



# L'étayage de la tâche complexe en SVT au lycée

Marie-Claire Toufektsian

## ► To cite this version:

Marie-Claire Toufektsian. L'étayage de la tâche complexe en SVT au lycée. Education. 2016. dumas-01371660

**HAL Id: dumas-01371660**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01371660>**

Submitted on 26 Sep 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Année universitaire 2015-2016**

**Diplôme Universitaire**

***Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation***

***Mention Second Degré***

***Parcours SVT***

# **L'étayage de la tache complexe en SVT au lycée**

**Présenté par Marie-Claire TOUFEKTSIAN (RIOU)**  
**Écrit scientifique réflexif encadré par Patricia MARZIN**

## Table des matières

1	Introduction .....	1
2	Etat de l'art .....	2
2.1	Compétences et tâche complexe .....	2
2.1.1	L'évaluation des apprentissages en sciences .....	2
2.1.2	L'enseignement par compétences, objectif premier de la scolarité obligatoire ...	2
2.1.3	Compétences et tâche complexe : deux notions imbriquées .....	3
2.2	La tâche complexe : définition, objectifs et mise en œuvre .....	4
2.2.1	Définition .....	4
2.2.2	Mise en œuvre d'une tâche complexe .....	4
2.2.3	Les objectifs du travail en tâche complexe .....	5
2.3	Tâche complexe et démarche d'investigation .....	5
2.4	Tâche complexe et différenciation .....	6
2.5	Du concept d'étayage à l'étayage de la tâche complexe .....	7
2.5.1	Le concept d'étayage .....	7
2.5.2	Les fonctions de l'étayage .....	8
2.5.3	L'étayage de la tâche complexe .....	8
3	Problématique .....	10
4	Méthodes .....	11
4.1	Participants .....	11

4.2	Matériel et Procédure.....	11
4.2.1	Contexte de la séance étudiée dans la progression du programme de seconde..	11
4.2.2	Supports.....	12
4.3	Procédure .....	17
4.3.1	Constitution des groupes expérimentaux .....	17
4.3.2	Chronogramme de la séance .....	17
4.3.1	Données collectées et Analyses.....	17
5	Résultats .....	21
5.1	Analyse des productions .....	21
5.2	Analyse des questionnaires de ressenti.....	23
5.2.1	Les difficultés ressenties .....	23
5.2.2	Aides orales et aides à l'analyse des documents .....	24
5.2.3	Les aides méthodologiques (procédurale) et la trame de résolution .....	24
5.3	Analyse des enregistrements .....	26
5.3.1	Suivi audio du trinôme travaillant sur le pétrole .....	26
5.3.2	Suivi audio du trinôme travaillant sur le charbon .....	27
6	Discussion .....	27
7	Conclusion.....	31
8	Bibliographie.....	31

# **1 Introduction**

En sciences de la vie et de la Terre (SVT), si l'extraction d'informations est travaillée dès le collège à travers l'analyse de supports variés (texte, de graphique, de carte, de schéma, etc...), c'est une capacité qui est exploitée de manière récurrente au lycée. Dès la seconde, les élèves sont très souvent amenés (en compléments de diverses autres approches) à extraire des informations à partir de ressources documentaires, pour construire leurs apprentissages. Par ailleurs, dans les disciplines scientifiques au lycée, la capacité à raisonner est également très sollicitée, et la mise en relation des connaissances et de diverses sources d'informations prend alors une importance capitale.

Suite au constat des difficultés rencontrées par les élèves de seconde dans l'analyse des ressources et dans l'exploitation d'informations pour construire un raisonnement, il nous est apparu important de travailler sur ces aspects. Relativement peu autonomes dans leur travail, les élèves semblaient peu entraînés à répondre à des consignes ouvertes et à résoudre des situations complexes.

Travailler en tâche complexe est alors apparu intéressant pour développer les compétences et notamment celles en lien avec les disciplines scientifiques. Les difficultés des élèves ont également tout de suite entraîné une prise de conscience de l'importance des aides qui peuvent être proposées comme étayage à une tâche complexe. Enfin, dans un souci d'efficacité de l'enseignement, nous nous sommes alors demandés comment exploiter ces aides et comment en évaluer l'efficacité.

Ainsi, le présent travail intègre dans un premier temps, un point bibliographique sur l'intérêt de l'enseignement en tâche complexe ainsi que sur la définition et les fonctions des étayages. Dans un second temps, une approche expérimentale visant à évaluer le rôle de divers supports d'étayage est développée au travers de la mise en œuvre d'une tâche complexe en SVT en classe de seconde. Enfin, un retour réflexif sur cette expérience complète ce mémoire.

## **2 Etat de l’art**

### **2.1 Compétences et tâche complexe**

#### **2.1.1 L’évaluation des apprentissages en sciences**

Depuis plusieurs dizaines d’années, l’apprentissage des élèves est suivi par le biais de programmes d’évaluation internationaux dont les objectifs sont doubles : évaluer l’efficacité des enseignements et contribuer à la recherche en pédagogie. En 2006, le programme PISA (Programme for International Student Assessment) a mis en évidence des résultats relativement moyens des élèves français dans le domaine des sciences. Si des corrélations entre les résultats de ces évaluations et les compétences réelles des élèves ne doivent pas être trop rapidement tirées (Christophe Dierendonck et Annick Fagnant 2012), elles soulignent cependant les difficultés des élèves français à remobiliser leurs acquis en dehors du contexte d’apprentissage pour résoudre des problèmes en lien par exemple avec une situation de la vie courante. Ces évaluations se veulent en effet plus axées sur des compétences et non pas seulement sur des connaissances scientifiques ponctuelles.

#### **2.1.2 L’enseignement par compétences, objectif premier de la scolarité obligatoire**

Cette notion de compétence est officiellement introduite dans « socle commun de connaissances et de compétences », texte instauré par la loi d’orientation et de programme pour l’avenir de l’école par le décret de 2006 ; cette notion est toujours au cœur du nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture en vigueur depuis 2016. Le socle précise les enjeux de l’enseignement actuel de la scolarité obligatoire qui visent à apporter les compétences essentielles aux élèves pour leur permettre de comprendre et d’évoluer dans le monde qui les entoure et de s’insérer personnellement comme professionnellement dans la société. La compétence est ainsi définie comme l’aptitude des élèves à mobiliser des ressources internes (connaissances, capacités, attitudes) ou externes (dictionnaires, manuels, notices, web, experts) pour traiter de façon « satisfaisante » une situation suffisamment complexe pour ne pas contenir en elle-même les clés de sa résolution. La notion de compétence a ainsi pris aujourd’hui une place prépondérante dans de nombreux référentiels européens de formation.

### **2.1.3 Compétences et tâche complexe : deux notions imbriquées**

La notion de « complexité » apparaît dans le socle, les programmes de SVT et leurs ressources, sous les termes de « réalité complexe », de « tâche complexe » et de « situation complexe ». La tâche complexe est directement reliée à la notion de compétences, la résolution d'une problématique complexe requérant systématiquement la mise en œuvre de compétences.

Dans la continuité de l'école et du collège, l'objectif d'acquisition et de développement des compétences se poursuit dans l'enseignement des sciences aux différents niveaux du lycée. Les compétences sont définies comme une combinaison de « connaissances, capacités et attitudes ». En SVT, la mise en œuvre de tâches complexes permet ainsi de développer la compétence spécifique aux disciplines scientifiques, en lien avec les principaux éléments de mathématiques et culture scientifique et technologique (savoir, s'informer, raisonner, réaliser, communiquer) qui elle-même, permet de mettre en pratique des compétences plus transversales (pratique de la langue française, des TICEs, de la culture humaniste, de l'autonomie, des compétences sociales et civique...). Au lycée, l'approche de la complexité par des activités de laboratoire ou de terrain (en sections scientifiques) ou la mise en œuvre de tâches complexes impliquant des situations réalistes (en 1<sup>ère</sup> ES/L), est un outil de développement et de mobilisation des compétences des élèves, favorisant notamment le développement du raisonnement et acquisition d'autonomie (en filières scientifiques).

Le développement des compétences par les tâches complexes est finalement une approche pédagogique clairement encouragée dans l'enseignement des sciences et notamment en SVT (Rapport de l'IGEN-SVT de 2011 sur la mise en œuvre du socle). Conçue essentiellement comme une approche à développer en groupes pour favoriser le travail collectif et/ou collaboratif, la tâche complexe peut être exploitée dès le collège, avec une certaine progressivité ; elle est également privilégiée au lycée par exemple dans le cadre des enseignements d'exploration (interdisciplinaires) au niveau seconde et bien évidemment dans les filières scientifiques. Une grande liberté pédagogique est laissée aux professeurs dans le choix des situations et de la fréquence de leurs mises en œuvre.

## **2.2 La tâche complexe : définition, objectifs et mise en œuvre**

### **2.2.1 Définition**

Qu'entend-on précisément par tâche complexe ? Le préambule du socle commun rappelle que la tâche complexe ou 'situation complexe' fait partie intégrante de la notion de compétence. Elle mobilise à la fois des ressources internes à l'élève (connaissances, culture, capacités, vécu...) mais également des ressources externes (telles que des aides méthodologiques, des protocoles, fiches techniques, des ressources documentaires, etc...). Le vade-mecum du socle (2011) définit la tâche complexe comme « une tâche qui met en œuvre une combinaison de plusieurs procédures simples, automatisées, connues ou qui met en œuvre plusieurs ressources ».

Dans son ouvrage sur la tâche complexe en SVT, Alain Salvadori (2012) souligne qu'une tâche complexe peut être qualifiée de « multiple » mais qu'elle n'est pas obligatoirement une tâche difficile ; inversement une tâche simple peut être qualifiée d'unique mais n'est pas nécessairement facile.

Cette notion de complexité fait référence aux situations de la vie courante, situations, qui, à un degré plus ou moins important, sont toutes complexes. Les résoudre ne revient pas toujours et seulement à les décomposer en un enchaînement de tâches simples sans lien apparent (même si cette approche peut être envisagée dans un premier temps pour aider à appréhender la complexité).

### **2.2.2 Mise en œuvre d'une tâche complexe**

Il est recommandé de mettre en œuvre la tâche complexe dans le cadre de situations réalistes pour susciter la motivation de l'élève ; l'élève se verra alors indiquer :

- *ce qu'il doit faire* (sous forme de consignes), mais de façon ouverte, sans détails et,
- *ce qu'il doit produire* (texte, article, schéma,...) mais sans lui dire comment s'y prendre, ni lui donner de procédure.



La résolution d'une tâche complexe ne se réduisant pas à l'application d'une procédure automatique, chaque élève a donc la possibilité de suivre sa propre démarche de résolution pour la réaliser.

### **2.2.3 Les objectifs du travail en tâche complexe**

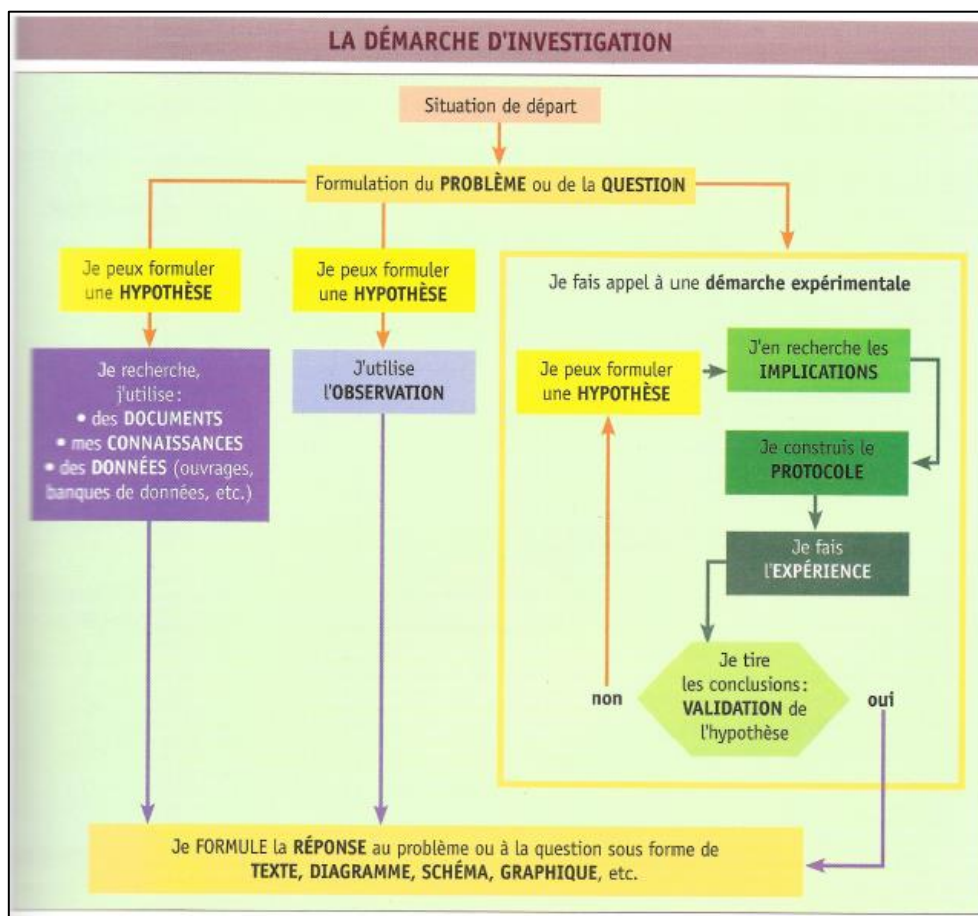
La mise en œuvre de situations d'enseignement en tâches complexes a donc pour objectif premier, l'acquisition et la mise en pratique de compétences répondant aux caractéristiques des exigences internationales, européennes et françaises (vade-mecum 2011). Ces exigences sont *i)* la transversalité : les compétences sont transdisciplinaires et sont sollicitées dans des situations variées ; *ii)* la contextualisation/décontextualisation, c'est-à-dire que la maîtrise de la compétence est testée dans des situations concrètes, proches de celles de la vie réelle ; *iii)* la complexité et, *iv)* l'intégration : les compétences intègrent à la fois capacités, attitudes, et connaissances.

Par ailleurs, l'intérêt de travailler en tâche complexe est qu'il est possible d'exploiter cette approche dans toutes les phases du processus d'apprentissage ; en particulier, lorsqu'elle est développée en début d'apprentissage, elle peut aisément favoriser la motivation et l'esprit d'initiative des élèves et stimuler la mobilisation des compétences dans la vie quotidienne.

## **2.3 Tâche complexe et démarche d'investigation**

Dans le cadre de l'enseignement des sciences et des SVT notamment, les objectifs de formation méthodologiques sont généralement associés à la mise en œuvre d'une pédagogie active, où l'élève est acteur et construit son savoir. La démarche d'investigation qui est pratiquée dès l'école primaire et au collège prend tout particulièrement son sens au lycée. Si les manipulations pratiques de laboratoires peuvent être mises en œuvre pour répondre à une situation problème, d'autres situations peuvent aussi être exploitées comme une recherche documentaire, des analyses de documents, des observations, des modélisations, etc. La démarche d'investigation peut donc s'appuyer sur plusieurs stratégies de résolution du problème. Aussi, la mise en œuvre d'une tâche complexe s'appuie généralement sur une démarche d'investigation, les ressources

proposées aux élèves définissant finalement l'une ou l'autre des différentes stratégies de résolution (liée à la démarche) comme l'illustre la **Figure 1**.



**Figure 1** : Les différentes possibilités de démarche d'investigation. Extrait de *Sciences de la vie et de la Terre 2nde, tâches complexes & évaluations* (2012)

## 2.4 Tâche complexe et différenciation

Comme le souligne le vade-mecum du socle (2011), l'approche par tâches complexes est associée automatiquement à une différenciation. En effet la complexité entraîne des difficultés différentes par rapport à une tâche guidée et l'intégration de ressources externes (aides ou « coups de pouce ») permet de respecter le rythme d'acquisition de chaque élève dans la réalisation de la tâche complexe. Ces aides peuvent être de différente nature :

- des aides à la démarche de résolution pour pallier aux difficultés d'ordre 'stratégique ou procédural' et orienter les élèves sur le « que faire »?

- *des aides de savoir-faire* pour les élèves ne maîtrisant pas les méthodes ou techniques pour produire ou exploiter un document et les guider ainsi sur le « comment faire » ?
- *des apports de connaissances* pour les élèves ne maîtrisant ou ne mobilisant pas les connaissances nécessaires et répondant ainsi à la question de « quel savoir utiliser » ?

Cet apport d'aides spécifiques permettant d'accompagner les élèves dans leur démarche de résolution peuvent être reliées à la notion d'étaiyage.

## **2.5 Du concept d'étaiyage à l'étaiyage de la tâche complexe**

### **2.5.1 Le concept d'étaiyage**

Le concept d'étaiyage en pédagogie fait référence aux travaux du psychologue cognitiviste américain Jérôme Bruner qui s'est intéressé à la manière dont l'adulte organise le monde de l'enfant pour favoriser ses apprentissages : « ce système de support fourni par l'adulte à travers le discours, ou la communication plus généralement, est un peu comme un « étaiyage » à travers lequel l'adulte restreint la complexité de la tâche permettant à l'enfant de résoudre des problèmes qu'il ne peut accomplir tout seul » (Bruner, 1983). Ce concept est lié à celui de la « zone proximale de développement ou ZDP », que Vygostky (1934) définit comme « la zone d'activité qu'une personne peut produire avec assistance, qu'elle ne pourrait produire seule (ou seulement avec difficulté). Pea (2004) la conçoit comme « la distance entre le niveau de développement réel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout des problèmes seul et le niveau de développement potentiel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout des problèmes lorsqu'il est assisté par l'adulte ou qu'il collabore avec d'autres enfants plus avancés ».

Plus qu'une aide, l'étaiyage fait référence à un concept dynamique car il peut être considéré comme un support provisoire (principe de « désétaiyage »): le tuteur prive peu à peu l'apprenant des aides dont il disposait pour lui permettre de réaliser la tâche seul.

## 2.5.2 Les fonctions de l'étayage

Bruner identifie 6 fonctions d'étayage:

- *L' enrôlement* qui permet d'éveiller l'intérêt de l'enfant, de l'impliquer dans la tâche à réaliser ;
- *La réduction des degrés de liberté* qui consiste à réduire la complexité de la tâche par exemple en décomposant les étapes ou en diminuant le nombre de paramètres à manipuler ;
- *Le maintien de l'orientation* qui consiste à éviter que l'apprenant ne s'égare et à veiller à ce qu'il progresse vers l'objectif à atteindre ;
- *La signalisation des caractéristiques* qui correspond à la validation de jalons, pour fournir à l'élève un retour sur ses progrès et lui permettre son évaluation ;
- *Le contrôle de la frustration* qui vise à prévenir le sentiment d'échec et maintenir la motivation de l'élève ;
- *La démonstration* qui consiste à proposer à l'élève des exemples ou des essais de résolution (partiels ou complets).

Une catégorisation des fonctions de l'étayage a été proposée par P Marzin (2013) sur la base des fonctions identifiées par Bruner et complétées par le cadrage de Pea (2004). Le **Tableau 1** synthétise cette classification basée sur 3 fonctions principales de l'étayage: *i*) la fonction d'incitation et de motivation, *ii*) la fonction d'aide à la réalisation et, *iii*) la fonction de feedback.

L'étayage permet ainsi d'accompagner toutes les étapes du processus d'apprentissage et de prendre en compte notamment l'hétérogénéité des élèves. Ses fonctions (et en particulier celles de maintien de l'orientation, de signalisation ou de contrôle de la frustration) peuvent être également mises en relation avec le concept de guidage et soulignent le rôle essentiel du feedback fourni aux élèves dans l'efficacité du processus d'apprentissage (Carver et Scheier 1999).

## 2.5.3 L'étayage de la tâche complexe

L'approche en tâche complexe est en lien étroit avec le principe des fonctions de l'étayage ; en effet les recommandations sur la mise en œuvre des tâches complexes se retrouvent pour la grande majorité dans le **Tableau 1** catégorisant ces fonctions. Ainsi, la proposition de tâches complexes basées sur des situations issues du réel constitue un étayage d'ordre psychologique, favorisant l'implication et la motivation des élèves. Le travail en petits groupes a une fonction sociale et permet un feedback permanent entre pairs. Et enfin et surtout, les aides ou coups de

pouce (de démarche, de savoir-faire ou de connaissance) qui peuvent être proposés en marge de la consigne, sont des étayages didactiques et pédagogiques primordiaux ayant la fonction d'aide à la réalisation.

Facteur	Rôle de l'étayage pour l'élève	Fonction de l'étayage par rapport à l'apprentissage	Auteurs
<b>Psychologique</b>	Motiver (enrôler et contrôler la frustration)	Incitation et motivation	Bruner 1983 Pea 2004
	Impliquer		
	Maintenir la concentration		
	Réduire la charge cognitive	Aide à la réalisation de la tâche	Bange, Carol & Griggs 2005 Linn & Bat-Sheva 2011
<b>Pédagogique</b>	Réduire la complexité (de façon illustrative ou de façon explicative)		
	Réduire la difficulté		
	Réduire la charge de travail		
	Illustrer (présenter la même idée sous différents modes et de différentes façons)		
	Evaluer (donner des éléments aux élèves sur la réussite de la tâche)	Feed-Back (évaluer, valider)	Quintana et al 2004
<b>Didactique et épistémologique</b>	Adapter la tâche aux difficultés des élèves (tenir compte des conceptions et obstacles)	Aide à la réalisation de la tâche	Astolfi & Peterfalvi 1993
	Définir des stratégies didactiques	Aide à la réalisation de la tâche	Linn & Batt-Sheva 2011
<b>Social (interaction de tutelle)</b>	Organiser une interaction par les pairs	Feed-Back (évaluer, valider)	Bruner 1983
	Interactions directes avec l'enseignant (préceptorat ou feed-back dans la classe)	Aide à la réalisation de la tâche et Feed-Back (évaluer, valider)	Soury-Lavergne 1998

*Tableau 1 : Catégorisation des étayages* (d'après P Marzin, 2013)

### 3 Problématique

En classe de seconde générale, en SVT comme dans les autres disciplines scientifiques, les compétences restent au centre des objectifs éducatifs ; l'acquisition de connaissances propres à la discipline est ainsi tout aussi importante que le développement de capacités et d'attitudes plus transversales. La mise en œuvre d'activités basées sur la résolution de tâches complexes est un outil d'apprentissage intéressant, ce type d'approche permettant tout à la fois de remobiliser des compétences acquises tout en construisant et développant de nouvelles.

Proposer des approches par tâches complexes nécessite la mise en œuvre d'une différenciation afin de pallier aux difficultés supplémentaires que peuvent rencontrer les élèves (par rapport à une tâche guidée). C'est pourquoi un dispositif d'aides ou « d'étayage », apparaît important dans la mise en œuvre des tâches complexes.

Dans ce contexte, nous nous sommes demandés :

- comment les élèves de seconde générale abordent-ils un problème complexe en SVT?
- est-ce que la complexité d'une tâche pose aux élèves des difficultés réelles ou ressenties ?
- quels types d'étayages peuvent être proposés pour aider les élèves à résoudre une situation complexe?
- peut-on évaluer l'efficacité d'un dispositif d'étayage?

L'objectif de ce travail a été de tenter de répondre à ces questions au travers d'un exemple de tâche complexe, associé à une approche d'étayage différentiel : divers supports (méthodologiques, de résolution ou de fond) ont été proposés aux élèves pour les guider dans l'appréhension et la résolution du problème complexe. Pour tenter de répondre à cette problématique, les productions des élèves, l'exploitation des étayages fournis ainsi qu'un questionnaire de ressenti des élèves ont été analysés.

## **4 Méthodes**

### **4.1 Participants**

Ce travail a été réalisé au Lycée Marie Curie d'Echirolles, sur un total de 63 élèves de seconde, soit 2 classes de seconde. L'étude a été conduite sur 4 groupes expérimentaux (sur 4 séances successives) chaque groupe incluant 15 à 16 élèves.

Au sein de chacun des groupes, les élèves ont été répartis en trinômes imposés par le professeur de manière à regrouper des élèves de niveau relativement homogène. Le choix de cette répartition a été motivé par souci de favoriser le travail de groupe, essentiel à la mise en œuvre de la tâche complexe, et afin de préserver un certain équilibre dans l'implication de tous les élèves.

### **4.2 Matériel et Procédure**

#### **4.2.1 Contexte de la séance étudiée dans la progression du programme de seconde**

Dans le cadre du thème 2 « Enjeux planétaires contemporains : Energie et Sol », la séance qui a fait l'objet de cette étude était intitulée « Les énergies fossiles ou la « fossilisation » de l'énergie solaire ». Elle faisait suite à 2 séances qui ont permis aux élèves d'intégrer les connaissances relatives à la photosynthèse à l'échelle de la plante ainsi qu'à l'échelle planétaire avec les notions de biomasse et de productivité primaire. Ces prérequis ont notamment été réactivés en introduction de la séance sur a tâche complexe.

##### *4.2.1.1 Objectifs de connaissances (Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010)*

*La présence de restes organiques dans les combustibles fossiles montre qu'ils sont issus d'une biomasse. Dans des environnements de haute productivité, une faible proportion de la matière organique échappe à l'action des décomposeurs puis se transforme en combustible fossile au cours de son enfouissement. La répartition des gisements de combustibles fossiles montre que transformation et conservation de la matière organique se déroulent dans des circonstances géologiques bien particulières.*

#### 4.2.1.2 Capacités et attitudes visées

Recenser, extraire et organiser des informations ; Manifester sens de l'observation ; Coopérer ; Communiquer sous la forme d'un schéma.

Les connaissances à construire, les capacités et attitudes travaillées ont été abordées au travers de 2 tâches complexes, menées en parallèle, au cours de chacune des 4 séances observées: l'une portant sur les processus de formation du charbon (étudiée par 3 trinômes par séance), l'autre concernant la formation du pétrole (étudiée par 3 autres trinômes au cours d'une séance).

#### 4.2.2 Supports

Tous les élèves disposaient d'une Fiche Elève (**Figure 2**) introduisant la problématique générale du TP et présentant la consigne (ouverte) de la séance.


Thème 2 Partie 1

TP3

Fiche Elève

**TP3 – Les énergies fossiles ou la « fossilisation » de l'énergie solaire**


Parmi les différentes sources d'énergie, le charbon, le pétrole, le gaz naturel sont les plus exploitées par l'homme aujourd'hui. Ces énergies sont qualifiées de combustibles ou énergies « fossiles ».



**Quel lien existe-t-il entre le charbon / le pétrole et le Soleil?**

**Pourquoi parle-t-on de combustibles « fossiles » ?**

Tâche complexe en trinômes sur un dossier documentaire (Charbon ou Pétrole).



**Consigne :** A partir de l'exploitation du dossier documentaire, vous montrerez qu'utiliser un combustible fossile revient à exploiter indirectement l'énergie solaire du passé. Vous présenterez votre réponse sous la forme d'un schéma bilan.

**Bilan du TP :** Rédiger un cours texte répondant aux questions du TP

*Figure 2: Fiche élève introductive du TP en tâche complexe (Inspiré de <http://svt.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/tc-forme2-seconde-charbonpetrole-def.pdf>)*



#### 4.2.2.1 Les ressources externes

*Les corpus documentaires* : les tâches complexes proposées ont été basées en grande partie sur l'analyse de documents. Deux corpus documentaires (charbon ou pétrole, voir **Annexe 1**) incluant des ressources variées (textes, photos, schémas, vidéo) ainsi que des échantillons concrets ont été mis à disposition des élèves.

#### 4.2.2.2 Les supports d'étayage de la tâche complexe

Trois types d'aides ont été utilisées et proposées (ou non) aux différents groupes expérimentaux :

- *Des aides à la démarche de résolution* : une « aide méthodologique à la résolution d'une tâche complexe » (**Figure 3**) et/ou une « trame d'aide à la résolution d'une tâche complexe » (**Figure 5**) ; ces étayages avaient pour but d'accompagner les élèves dans l'appréhension de la tâche et de les guider dans les étapes de résolution ;
- *Une aide de savoir-faire* : « aide méthodologique à l'analyse de documents » rappelant les méthodes d'exploitation de divers supports documentaires (**Figure 4**) ;
- *Des aides à l'extraction d'informations* : « aides à l'analyse des documents » (**Figure 6**), portant sur le dossier charbon ou celui du pétrole, organisées sous la forme de questions fermées et ayant pour but de guider les élèves dans l'extraction des informations pertinentes pour la résolution de la tâche.

En marge des ressources externes citées ci-avant, l'étayage a été complété par des *aides orales directes du professeur* aux groupes exprimant des difficultés.

## Aide méthodologique à la résolution d'une tâche complexe

### 1- La consigne

- 1- Je lis (et **RELIS**) la consigne
- 2- Je surligne les mots qui me paraissent importants
- 3- Je liste au brouillon mes connaissances/des mots-clés sur le sujet
- 4- Je note le format de la production finale attendue

### 2- La résolution du problème

La résolution de la tâche complexe peut s'appuyer sur la construction d'un **tableau\*** ou d'une **trame\*** synthétiques en suivant les étapes ci-dessous:

- 1- Je résume sous la forme de mots-clés ou de phrases courtes les informations importantes extraites de chacun des documents/supports
- 2- Je liste mes connaissances en lien avec le sujet ; je recherche les liens (éventuels) entre documents
- 3- Je mets en relation informations et connaissances pour construire mon argumentation afin de répondre à la **CONSIGNE**

### 3- La production finale

- 1- Je reprends mon argumentation pour (re)présenter ma réponse selon le format demandé
- 2- Pour les schémas, j'intègre un titre (précis) et des légendes (code couleur, numéros, flèches...)

Figure 3 : Aide méthodologique à la résolution d'une tâche complexe

## Aide méthodologique à l'analyse de documents

### 1- Pour les textes

- a. Je lis attentivement le texte (*je suis capable de reformuler les phrases pour expliquer le contenu du texte à quelqu'un qui ne l'aurait pas lu !*)
- b. Je sélectionne et surligne les mots-clés /infos principales du texte (*! je ne surligne pas tout le texte !*)
- c. Je résume (mots-clés, phrases courtes) les principales infos (*utiliser le tableau ou la trame*)

### 2- Pour les schémas

- a. Je repère le titre, les grandeurs (éventuelles), les axes, les légendes...
- b. Je lis le schéma en faisant l'aller-retour entre légendes/explications et illustrations
- c. Je résume (mots-clés, phrases courtes) les principales infos (*utiliser le tableau ou la trame*)

### 3- Pour les graphiques (*courbes, histogrammes,...*)

- a. Je repère le titre, les unités des axes et les légendes
- b. Je repère les valeurs remarquables (ou extrêmes) et dégage les tendances générales
- c. Je résume (mots-clés, phrases courtes) les principales infos (*utiliser le tableau ou la trame*)

### 4- Pour les vidéos

- a. Je regarde et j'écoute en prenant des notes au brouillon
- b. Je résume (mots-clés, phrases courtes) les principales infos (*utiliser le tableau ou la trame*)

Figure 4 : Aide méthodologique à l'analyse des documents (aide de savoir-faire)

## Trame d'aide à la résolution de la tâche complexe

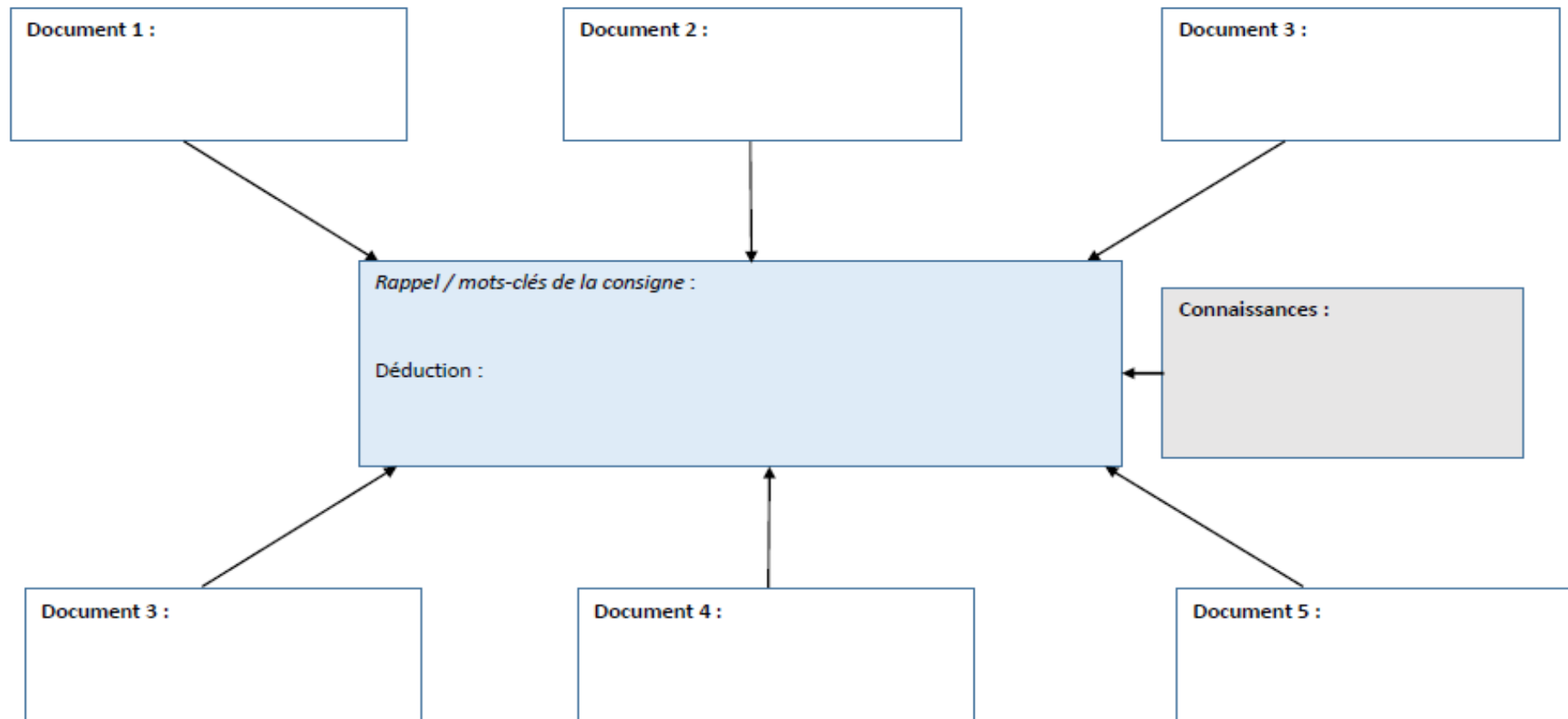


Figure 5 : Trame d'aide à la résolution de la tâche complexe (inspiré de <http://svt.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/tc-forme2-seconde-charbonpetrole-def.pdf>)

### **Aide à l'analyse des documents du dossier CHARBON**

#### **Document 1**

- 1- Comment sont disposées les zones riches en charbon ?
- 2- Qu'est-ce qu'une roche sédimentaire ? Comment se forme-t-elle ?

#### **Document 2**

- 1- Au carbonifère, où se situait le territoire français sur le globe ?
- 2- Que peut-on conclure des conditions de l'époque (par rapport aux conditions actuelles) ?
- 3- Quelles sont les caractéristiques de la forêt représentées sur le dessin d'artiste ?
- 4- Quel lien pouvez-vous faire entre la carte et le dessin ?

#### **Document 3**

- 1- Qu'observez-vous dans les échantillons de roches ?
- 2- D'après les échantillons et la planche documentaire, quelle pourrait être l'origine des traces retrouvées dans ces roches ?
- 3- Quel indice donne ces observations sur la nature/l'origine du charbon ?

#### **Document 4**

- 1- Lorsque vous observez les échantillons, que remarquez-vous ? (couleur, structure, texture, contenu...)
- 2- D'après le graphique, qu'est-ce qui différencie les diverses formes de charbon ? Comment passe-t-on d'une forme à l'autre ?

#### **Document 5**

- 1- Quelle est l'origine du charbon ?
- 2- Quelles conditions doivent être réunies pour permettre la formation du charbon ?

### **Aide à l'analyse des documents du dossier PETROLE**

#### **Document 1**

- 1- Quelles sont les caractéristiques de la région du gisement ?
- 2- Quand s'est formé le pétrole de la région ?
- 3- Quelle pourrait être son origine ?

#### **Document 2**

- 1- Observer la structure (forme) et la composition (types atomes) des différentes molécules
- 2- Comparez-les entre elles

#### **Document 3**

- 1- Quels les facteurs (*grandeurs qui peuvent varier*) influencent la transformation de la matière organique ?
- 2- Qu'est-ce qui différencie « chimiquement » la matière organique et le pétrole ?

#### **Document 4**

- 1- Dans quel milieu retrouve-t-on du pétrole ?
- 2- Qu'est-ce qu'une roche sédimentaire ?

#### **Document 5 (vidéo)**

- 1- Quelle est l'origine du pétrole ?
- 2- Quelles conditions doivent être réunies pour permettre la formation du pétrole ?

*Figure 6 : Aides à l'extraction d'informations pour les corpus documentaires (charbon et pétrole)*

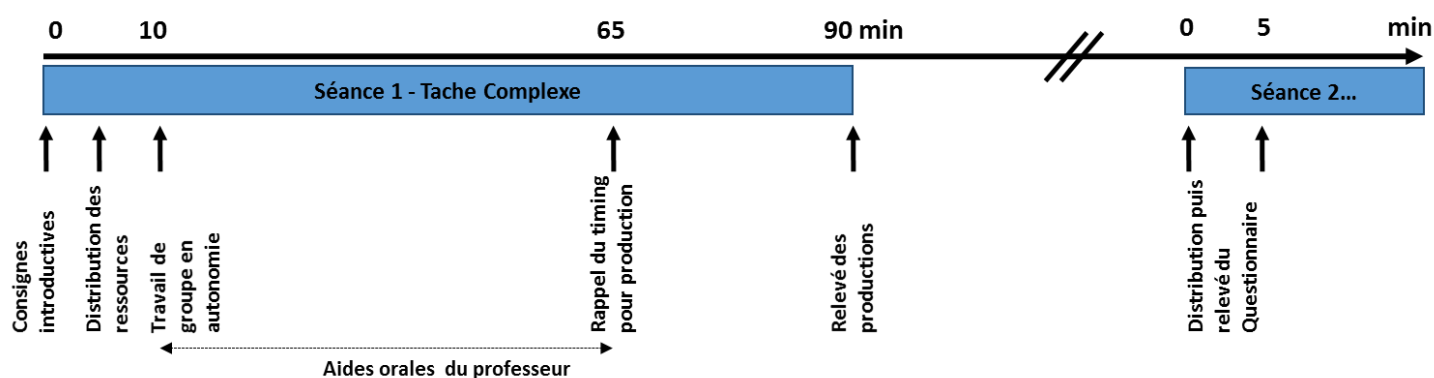
## 4.3 Procédure

### 4.3.1 Constitution des groupes expérimentaux

Afin d'étudier la manière dont les élèves abordent une tâche complexe, 4 groupes expérimentaux (1 par séance) ont été constitués. Le choix des ressources externes d'étayage proposées aux différents groupes a été motivé par l'objectif d'évaluer le rôle, l'exploitation et l'efficacité des aides fournies pour la résolution de la tâche complexe. Chacun des groupes s'est donc vu proposé une ou plusieurs aides (de méthodologie, de savoir-faire ou, d'analyse), comme détaillé dans le **Tableau 2**.

### 4.3.2 Chronogramme de la séance

Le déroulement de la séance observée (90 min) ainsi que le timing de la collecte des données sont présentés dans le chronogramme ci-après (**Figure 7**). Les détails concernant les analyses sont développés dans la partie suivante.



*Figure 7: Déroulement de l'analyse sur la tâche complexe*

### 4.3.1 Données collectées et Analyses

#### 4.3.1.1 Trames de résolution

Comme indiqué dans le **Tableau 2**, les trames d'aide à la résolution de la tâche complexe proposées aux groupes 1, 2 et 4 ont été relevées et utilisées pour les analyses d'efficacité des supports d'étayage. *A posteriori* de la séance, des étayages de type « démonstration » ont été distribués à tous les élèves avec un exemple d'exploitation des trames de résolution (charbon et pétrole) et un exemple de schéma bilan (voir **Annexe 2**).

Groupe	Sujet	Nombre de trinômes	Etayage				Analyses				
			Aides à la démarche (= Aide procédurale)	Aides de savoir-faire (= Aide procédurale)	Aide à l'analyse (= Aide Extraction)	Aides orales du professeur	Enregistrement (Conversations élèves)	Schéma bilan (Production)	Trame de résolution	Brouillons de séance	Questionnaire (individuel)
1	Charbon (1A)	3	Aide à la résolution + Trame de résolution	Oui	-	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui
	Pétrole (1B)	3	Aide à la résolution + Trame de résolution	Oui	-	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui
2	Charbon (2A)	3	Trame de résolution uniquement	-	Oui	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui
	Pétrole (2B)	3	Trame de résolution uniquement	-	Oui	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui
3	Charbon (3A)	3	-	-	Oui	Systématique	1 trinôme	Oui	-	Oui	Oui
	Pétrole (3B)	3	-	-	Oui	Systématique	1 trinôme	Oui	-	Oui	Oui
4	Charbon (4A)	3	Aide à la résolution + Trame de résolution	Oui	Oui	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui
	Pétrole (4B)	2*	Aide à la résolution + Trame de résolution	Oui	Oui	Sur demande	-	Oui	Oui	-	Oui

Tableau 2 : Groupes expérimentaux, supports d'étayage associés et analyses réalisées.

\* 1 trinôme a été exclu des analyses car les élèves concernés n'ont pas rendu de schéma bilan.

#### 4.3.1.2 Enregistrements

Dans le groupe 3, où les élèves n'ont bénéficié d'aucune aide de démarche ou de savoir-faire, les trinômes constitués des élèves les plus « faibles » ont été suivis tout au long de la séance par 2 étudiants stagiaires de Master 1 MEEF-SVT et leurs conversations ont été enregistrées afin d'analyser l'approche de manière qualitative. Les critères d'observation étaient les suivants : timing des étapes, questions, difficultés et remarques exprimées par les élèves ; organisation du travail en groupe). Une grille d'observation a été remplie pour chacun des 2 groupes observés. Les aides orales fournies par les observateurs ont été de nature à répondre à leur questionnement (et non pas à leur donner de directives précises sur la démarche de résolution à adopter).

#### 4.3.1.3 Productions

Comme indiqué dans le chronogramme (**Figure 7**), les schémas bilans, correspondants à l'objectif de production de la tâche complexe, ont été collectés en fin de séance et évalués. Une grille d'évaluation a été complétée pour la notation des productions (**Figure 8**). Les items reprennent de manière générale les principaux objectifs de connaissances, de savoir-faire visés par la tâche complexe.

<b>Titre (/2)</b>	Présent	
	Complet	
	Pertinent	
<b>Vocabulaire adapté (/10)</b>	Energie solaire	
	Photosynthèse	
	Matière organique/Biomasse	
	Forte productivité primaire	
	Phytoplancton / végétaux ou forêt	
	Enfouissement rapide (de la MO)	
	Dépôt sédimentaire/sédimentation	
	Décomposition de la MO	
	Préservation de la MO	
	Transformation de la MO	
	Enfoncement ou subsidence	
	Pression et/ou profondeur	
	Température	
	Combustible ou énergie fossile (charbon ou pétrole)	
	Temps ou échelle en Ma	
<b>Organisation du schéma (/5)</b>	Enchaînement visible	
	Enchaînement pertinent	
	Echelle de temps visible	
	Schématisation pertinente	
<b>Format du schéma (/2)</b>	Infos succinctes	
	Qualité visuelle (couleur, qualité graphique...)	
<b>Orthographe/Syntaxe (/1)</b>		
	<b>TOTAL (/20)</b>	

*Figure 8: Grille d'évaluation des productions finales (schémas)*

La grille a ensuite été ré-exploitée et des pourcentages de réussite pour chacun des items évalués ont été calculés selon la formule :

$$\% \text{ de réussite} = (\text{Note} / \text{Total de l'item évalué}) \times 100$$

#### 4.3.1.4 Questionnaire

Un questionnaire individuel visant à collecter les impressions des élèves sur la tâche complexe a été distribué et complété par les élèves (présents) à la séance suivante (**Figure 9**). Il avait pour but premier d'évaluer les difficultés ressenties ainsi que l'utilité perçue des supports d'étayages.

<b>Mes impressions sur la tâche complexe-TP3 Energies fossiles</b>	
NOM :	Prénom : Classe
<b>La fiche procédure</b>	
<i>J'ai lu attentivement la procédure qui m'a été fournie :</i>	
<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment	
<i>La procédure fournie m'a été utile :</i>	
<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment	
<i>Si oui, elle m'a été utile pour :</i>	
<input type="checkbox"/> Comprendre ce que je devais faire <input type="checkbox"/> Savoir comment m'y prendre <input type="checkbox"/> Autre : précisez :	
<b>La trame/le tableau d'aide à la résolution de la tâche complexe</b>	
<i>Elle/il m'a été utile :</i>	
<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas vraiment	
<i>Si oui, cette trame/ce tableau m'a permis :</i>	
<input type="checkbox"/> D'analyser plus facilement les documents <input type="checkbox"/> D'avoir une vision globale de tous les documents <input type="checkbox"/> De mettre en relation les documents <input type="checkbox"/> De mettre en relation les infos des docs avec mes connaissances <input type="checkbox"/> Autre : précisez :	
<b>Ce m'a paru difficile pendant ce TP</b>	
<i>Comprendre la consigne :</i>	
<input type="checkbox"/> oui/beaucoup <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> un peu	
<i>Extraire les informations des documents :</i>	
<input type="checkbox"/> oui/beaucoup <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> un peu	
<i>Mettre en relation les informations</i>	
<input type="checkbox"/> oui/beaucoup <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> un peu	
<b>Pour analyser les documents</b>	
<i>J'ai utilisé les aides (questions fournies):</i>	
<input type="checkbox"/> oui/beaucoup <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> un peu	
<i>J'ai eu besoin du professeur :</i>	
<input type="checkbox"/> oui/beaucoup <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> un peu	
<b>Commentaires sur le TP :</b>	

*Figure 9: Questionnaire de ressenti sur la tâche complexe.*

A partir des réponses collectées, des scores (en %) ont été calculés pour chacun des items étudiés puis moyennés (en fonction du nombre d'élèves et de groupes répondants). Ces



pourcentages ont été définis en rapportant le score des réponses (oui, non, un peu) à des % (100, 0 ou 50% respectivement).

L'efficacité relative des supports d'étayage (ressentie par les élèves *vs* quantifiée par le professeur) a été étudiée en comparant les réponses au questionnaire rempli par les élèves, à l'analyse des trames de résolution. Pour cette l'analyse, un score global (en %) a été attribué en fonction de l'exploitation effective du support à savoir le nombre de colonnes ou d'items complétés, la pertinence des informations (données utiles extraites, exactitude, complétude) et de la capacité de mise en relation des informations et des connaissances apportées pour répondre à la problématique globale.

## **5 Résultats**

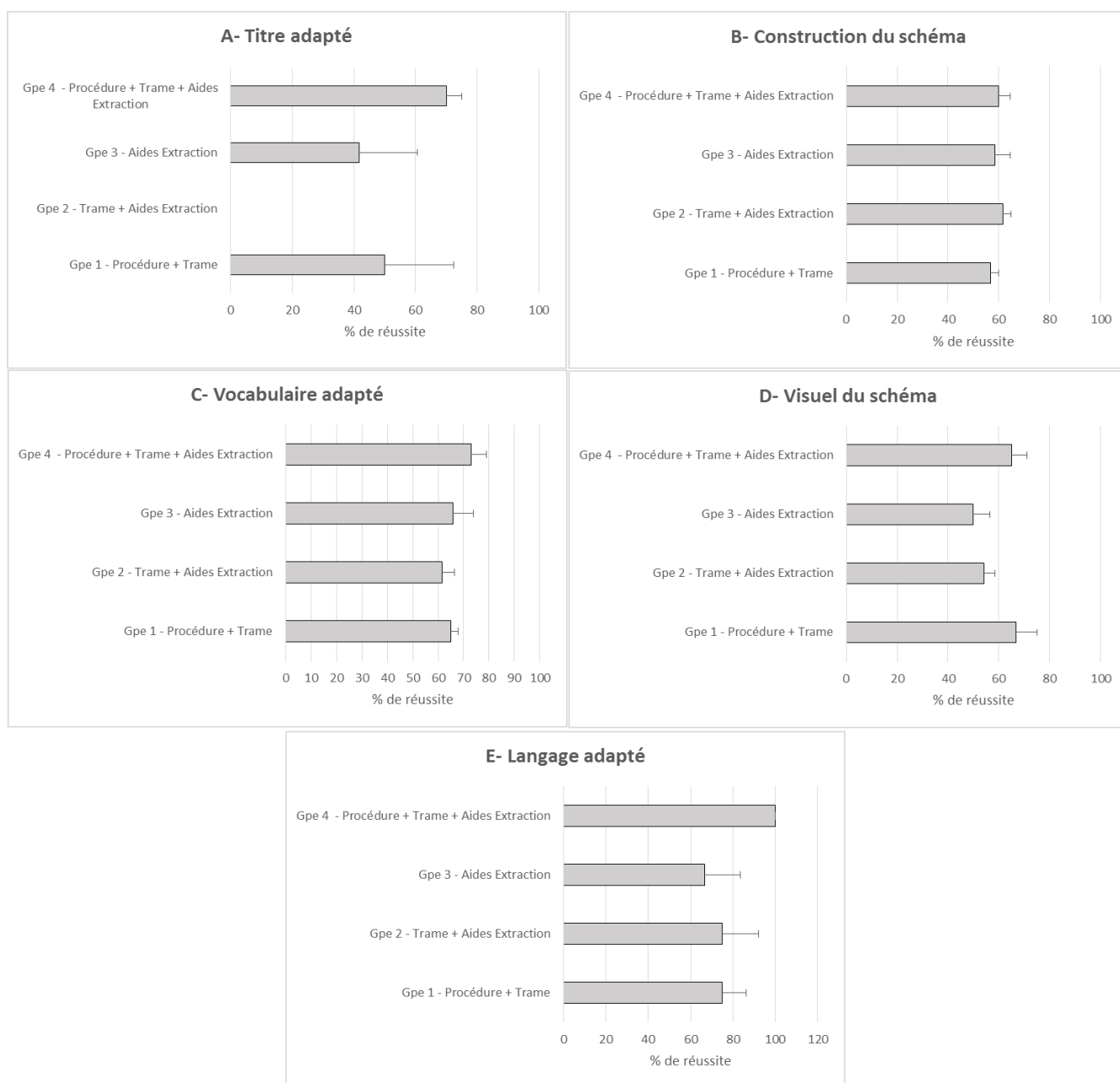
A l'exception d'un trinôme du groupe 4, tous les autres ont réussi à rendre un schéma bilan en fin de séance. Ces productions (voir exemples de productions d'élèves en **Annexe 3**) ont été notées puis rendues aux élèves à la séance suivante (NB : une grille avait été mise à disposition des élèves pendant la séance pour leur notifier les critères sur lesquels serait noté leur schéma).

### **5.1 Analyse des productions**

A partir de la notation des schémas bilan, les scores (%) de réussite de chaque item évalué ont été compilés pour chacun des trinômes et moyennés en fonction des étayages fournis (groupes expérimentaux). Ces items incluent :

- le vocabulaire utilisé dans le schéma ; ce paramètre fait référence à la capacité à exploiter un vocabulaire scientifique adapté pour exprimer les informations extraites à partir du corpus documentaire ainsi que les connaissances mobilisées;
- le format du schéma (présence et pertinence du titre, qualité de la construction schématique et qualité visuelle du schéma) qui évalue la capacité à communiquer sous la forme d'un schéma organisé et intégrant les informations extraites et les connaissances mobilisées;

- l'orthographe, la grammaire et la syntaxe du schéma qui relèvent la capacité à s'exprimer en utilisant la langue française.



**Figure 10 :** Représentation graphique de l'évaluation des productions en fonction des différents étayages proposés. Les données sont présentées en %  $\pm$  SEM. A- Présence d'un titre pertinent ; B- Qualité de la construction du schéma ; C- Utilisation d'un vocabulaire adapté ; D- Qualités visuelles du schéma ; E- Qualité du langage. Les groupes expérimentaux font référence aux divers étayages mis à disposition des élèves (voir Tableau 2).

Les représentations graphiques des critères évalués (**Figure 10**) montrent que quel que soit le support d'étayage proposé, les scores aux items évalués sont équivalents pour tous les groupes expérimentaux.

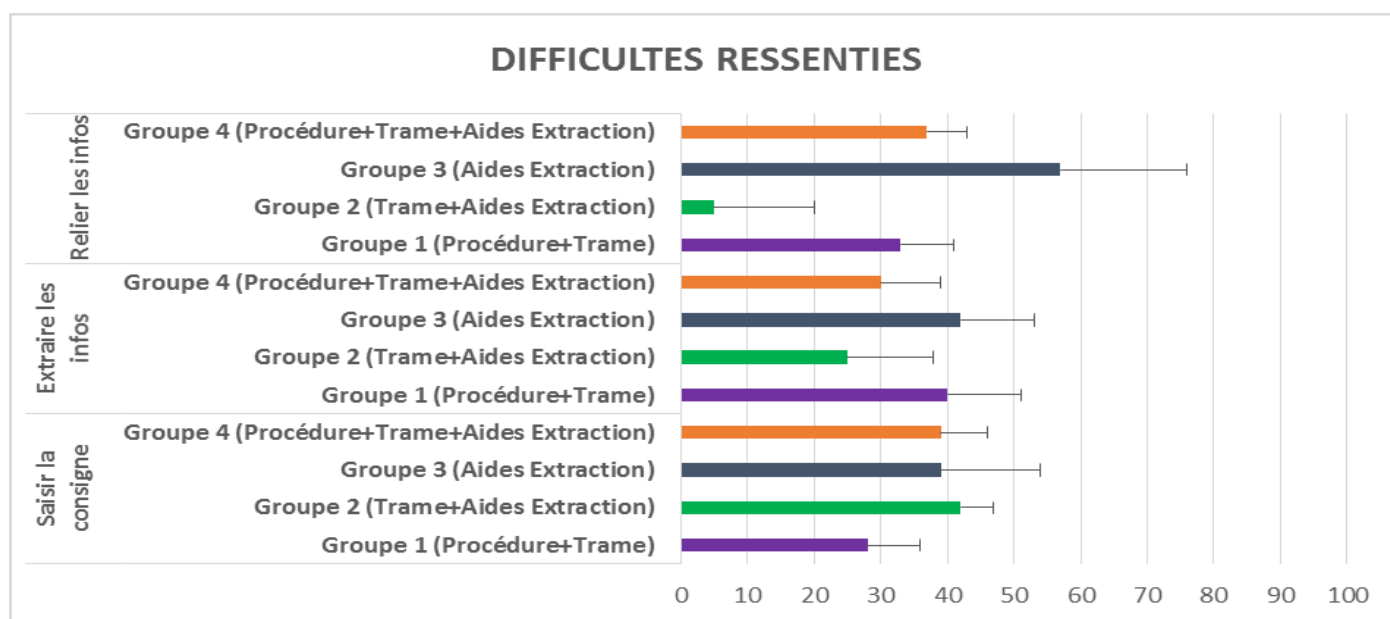
Seul le critère « Titre adapté » n’a pas été réussi dans tous les groupes (**Figure 10A**). En effet, contrairement au schéma des 3 autres groupes, aucune des productions du groupe 2 ne présentait de titre.

Dans l’ensemble, l’évaluation des tâches complexes (charbon ou pétrole) a donné des résultats relativement comparables entre les différents groupes expérimentaux (moyenne générale  $12.5 \pm 0.4$ ). Pour des raisons d’équité, les notes des élèves n’ayant pas bénéficié des supports d’aides à la résolution ont été réajustées (+ 1 point) par rapport aux groupes 1 et 4.

## 5.2 Analyse des questionnaires de ressenti

### 5.2.1 Les difficultés ressenties

L’analyse des questionnaires de ressenti, à partir desquels des scores de difficulté ont été calculés (voir paragraphe 4.3.1.4) a permis de représenter les difficultés ressenties par les élèves face à la tâche proposée (**Figure 11**).



*Figure 11 : Analyse des difficultés ressenties par les élèves vis-à-vis de la tâche complexe.*

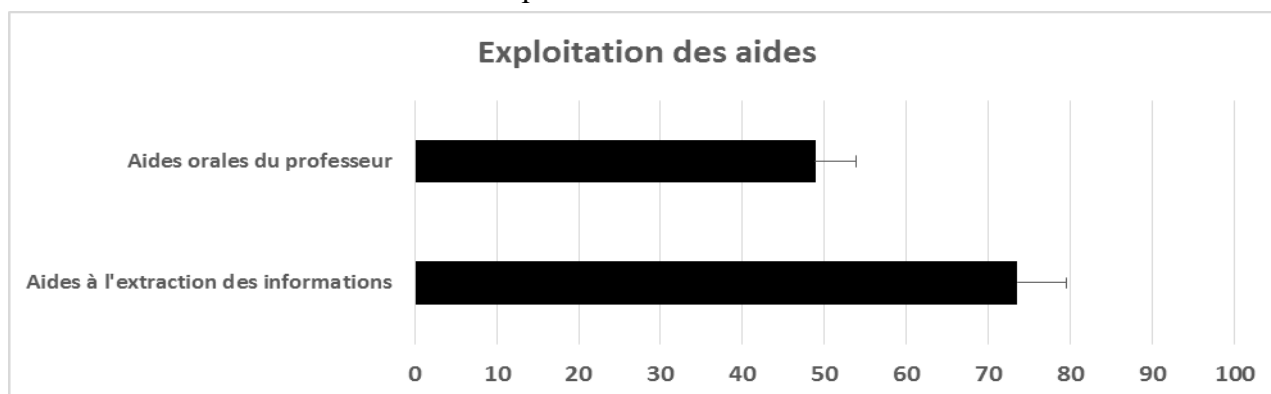
Environ 30 à 40% des élèves ont ressenti des difficultés de compréhension de la consigne, et ce quelle que soit le groupe expérimental. Si l’impression de difficulté est légèrement moindre

dans le groupe ayant bénéficié de l'aide procédurale (= aide méthodologique à la résolution + aide méthodologique à l'analyse de documents), la différence n'est pas significative par rapport aux groupes 2 et 3 qui ne l'avaient pas à disposition. L'extraction d'information (à partir des corpus documentaires) n'a semblé difficile qu'à un tiers des trinômes, alors que le ressenti a été beaucoup plus variable sur la capacité à mettre en relation les données extraites (ainsi que les connaissances apportées). Ces difficultés ont été apparemment perçues davantage par les élèves n'ayant bénéficié que des aides à l'extraction et dans une moindre mesure par le groupe 2 (trame de résolution + aides à l'extraction).

### 5.2.2 Aides orales et aides à l'analyse des documents

Le professeur a été disponible pour tous les groupes en cas de besoin durant les séances observées. Par ailleurs, tous les groupes à l'exception du groupe 1, pouvaient en cas de difficulté, se référer librement à des aides à l'extraction de d'informations, sous forme de questions guidées orientant sur les informations pertinentes à extraire des documents.

L'utilité exprimée pour ces 2 types d'aides a été analysée. Ainsi la **Figure 12** montre que plus de 70% des trinômes ont indiqué que les aides à l'extraction ont été utiles et 50% disent avoir effectivement eu besoin d'aide orale du professeur.

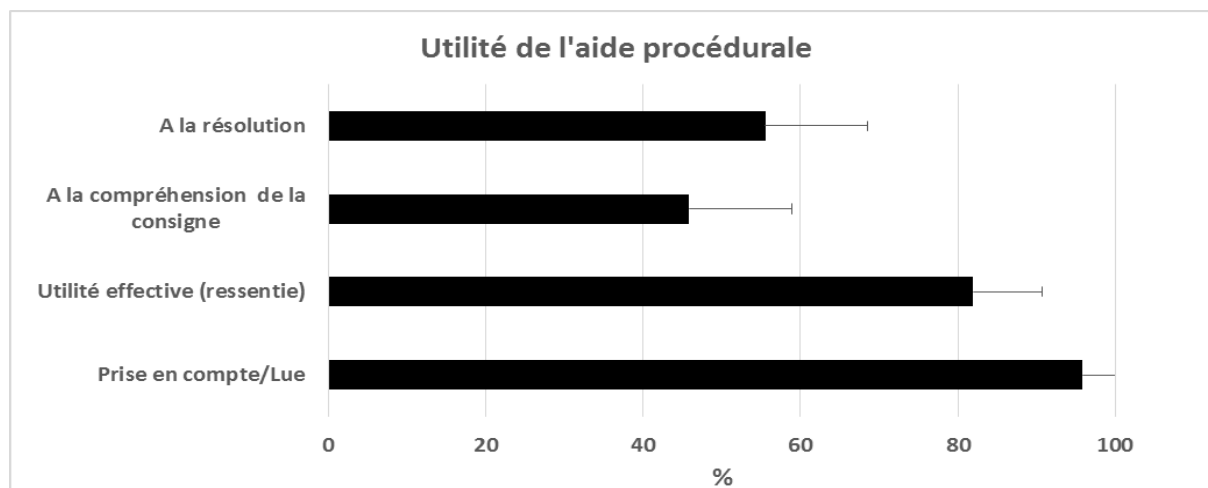


**Figure 12:** *Expression des besoins des élèves vis-à-vis des aides à l'extraction des informations (aides à l'analyse des documents) et des aides orales du professeur.*

### 5.2.3 Les aides méthodologiques (procédurale) et la trame de résolution

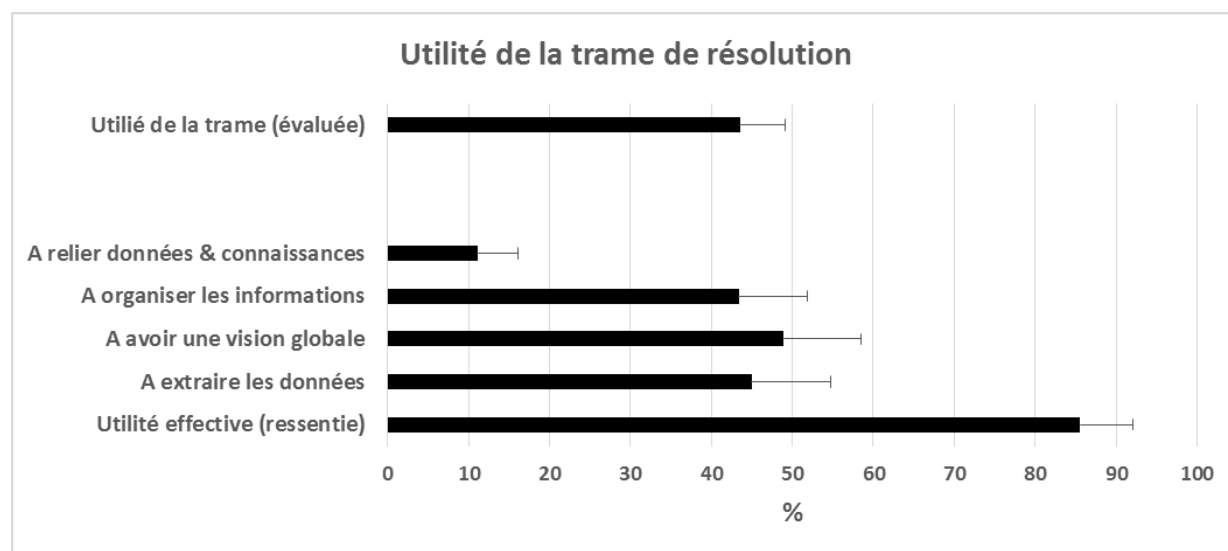
De la même façon, l'utilité ressentie par les élèves concernant les aides de méthodologiques (voir **Figures 3 et 4**) est illustrée par la **Figure 13**. Si la quasi-totalité des élèves des groupes

l'ayant reçue dit avoir lu attentivement la procédure et si plus de 80% pensent qu'elle leur a été effectivement utile, pour la moitié des groupes, elle l'a été pour comprendre la consigne et pour environ 60% pour savoir comment s'y prendre pour résoudre la tâche.



**Figure 13 :** Analyse de l'utilité ressentie pour l'aide procédurale (à la résolution de la tâche).

Enfin, la trame d'aide à la résolution (**Figure 5**), proposée comme support de l'analyse documentaire et de la construction du raisonnement a été fournie aux groupes 1, 2 et 4. Son utilité (ressentie) et son exploitation effective (évaluée) est présentée dans la **Figure 14**.



**Figure 14:** Utilité ressentie et évaluée de la trame de résolution (aide procédurale)

Si entre 60 et plus de 90% des élèves ont perçu une utilité de cet étayage, environ 50% pensent qu'elle l'a été pour extraire les informations utiles des documents. Pour environ la moitié des

groupes, cette trame a permis d'avoir une vision globale des informations et d'organiser les informations pour résoudre le problème. Seuls 10% des trinômes l'ont trouvée utile pour relier données extraites et connaissances mobilisées afin de résoudre le problème. Ces retours ont été mis en parallèle avec l'analyse des trames (par le professeur). La **Figure 14** montre une exploitation effective des supports d'environ 50% pour l'ensemble des groupes l'ayant eu à disposition, ce résultat étant associé à une majorité de trames ayant effectivement servi à replacer des informations extraites des documents mais très peu pour une mise en relation des données (construction de l'argumentaire) (voir exemple d'exploitation de la trame de résolution – charbon et pétrole en **Annexe 4**).

### **5.3 Analyse des enregistrements**

Les sollicitations d'aides orales du professeur ont été plus importantes pour les groupes n'ayant pas bénéficié d'aide à la résolution et/ou de trames. En particulier, les conversations enregistrées dans le groupe 3 (élèves les plus en difficulté) ont montré des difficultés à comprendre la consigne au début de la mise au travail en autonomie. Le suivi par les observateurs a permis d'aiguiller les élèves vers une analyse plus précise de la consigne comprendre les objectifs du travail (comme indiqué dans l'aide procédurale fournie aux groupes 1 et 4).

#### **5.3.1 Suivi audio du trinôme travaillant sur le pétrole**

Les élèves ont eu des difficultés pour comprendre la consigne. Elles ont relu plusieurs fois l'introduction et la consigne du TP et après 8 à 10 min, se sont lancées dans l'analyse des documents sans avoir réellement saisi l'objectif de leur travail. Elles se sont réparties l'étude des documents et en ont proposé une analyse de chacun au brouillon sur la base des aides fournies. Au moment de mettre en forme leur production (t = 45 min), les élèves se sont rendues compte qu'elles ne savaient pas comment s'y prendre; l'observateur a rappelé la présence de la consigne et les a poussées à la relire, l'étudier et à reformuler l'objectif du travail. Elles ont alors fini par comprendre ce qu'on leur demandait. Si la relation entre pétrole et matière organique avait pu être faite au travers de l'analyse des documents, elles n'arrivaient pas à faire celle entre « énergie solaire » et pétrole (ou matière organique). L'observateur les a donc guidées dans la recherche de l'explication et la remobilisation des connaissances acquises sur la photosynthèse. Le schéma bilan a pu ensuite être construit.

### 5.3.2 Suivi audio du trinôme travaillant sur le charbon

Au départ, le trinôme a eu des difficultés à comprendre ce qu'il fallait faire exactement (« là on doit directement faire le schéma ? »). Elles se sont tout de suite réparties les documents pour les analyser chacune de leur côté. Des feuilles de brouillon avaient été mises à disposition des élèves mais n'ont pas été utilisées. Après 7 min, l'observatrice leur conseille de prendre des notes sur leurs analyses respectives. L'analyse de documents a été longue et l'extraction d'information relativement difficile, malgré l'apport d'aides (Aides à l'extraction). Pour ce groupe également, la relation entre énergie solaire et végétaux/productivité primaire n'a pas été faite (remobilisation des connaissances) et l'observatrice a aiguillé les élèves sur la piste de la photosynthèse. L'organisation des idées a également été difficile puisque le schéma global ne semblait pas clair pour les 3 élèves. D'autre part, le format « schéma » ne semblait pas être un type de production familier des élèves (« c'est quoi un schéma » ?). Après une aide orale du professeur, la production finale a cependant pu être réalisée dans les temps.

## 6 Discussion

### *Réflexion sur le choix de la démarche*

La séance observée qui a fait l'objet de ce travail sur l'étayage de la tâche complexe, a été proposée aux élèves de seconde, dans le cadre d'une approche progressive. En effet, au cours de précédentes séances, les élèves ont été amenés à analyser plusieurs documents et à organiser les informations extraites pour répondre à une question. La capacité à analyser des ressources diverses (graphiques, textes, documents illustrés, vidéos...) a donc été retravaillée à plusieurs reprises avec des rappels de méthodologies (acquises au collège) et des propositions d'autocorrection sur les étapes d'extraction d'informations.

Il est alors apparu important d'entraîner les élèves à aborder des situations plus ouvertes (et complexes) afin de les amener à développer une certaine autonomie dans les étapes de mise au travail, d'organisation, de coopération, de recherche d'informations, de mobilisation de connaissances et de construction d'un raisonnement. Dans les classes observées, nombreux sont les élèves qui présentent des difficultés non seulement dans l'analyse des ressources (l'analyse

se résumant souvent à une description sans extraction réelle d'information) mais aussi et surtout à mettre en relation des données. C'est pourquoi, l'approche par tâche complexe est apparue intéressante à mettre en place, notamment pour les notions du programme portant sur l'origine des énergies fossiles, ce sujet se prêtant bien à une démarche d'investigation basée sur l'observation, l'analyse de documents et la mise en relation d'informations.

Une approche « différentielle » de l'étayage a été choisie (chaque groupe expérimental recevant l'un ou l'autre ou toutes les aides prévues), l'objectif initial étant d'essayer de mettre en évidence l'intérêt de chacun des supports d'étayage. Il s'avère que cette approche n'a pas permis d'identifier des différences significatives entre les groupes sur les données exploitées ; ceci est due, pour l'essentiel, au fait qu'il n'était pas concevable de laisser des élèves sans aide et qu'en l'absence d'aide de procédure, le professeur a bien souvent « compensé » cette absence d'étayage (par un feedback direct). Le choix d'une telle approche a cependant eu l'intérêt de démontrer le rôle très efficace de l'étayage qui permet à la fois de décharger le professeur (de le rendre ainsi plus disponible pour les élèves les plus en difficulté) et de favoriser l'autonomie des élèves.

#### *Comment les élèves abordent-ils la tâche complexe ? La consigne et le rôle des étayages*

La consigne de la tâche complexe est une étape déterminante pour la mise au travail. A l'opposé d'une approche guidée (par des questions fermées successives), la consigne ouverte « déroute » un certain nombre d'élèves :

- qui ont du mal à saisir le sens d'une consigne ouverte ; ils ne repèrent pas l'objectif à atteindre ;
- qui ont des difficultés à construire un cheminement (raisonnement) en plusieurs étapes, la réponse n'étant pas 'immédiate' (à l'inverse d'une question fermée), et l'objectif pouvant ainsi être plus facilement perdu de vue (découragement).

Si la compréhension de la consigne a été perçue comme difficile pour un peu moins de la moitié des groupes, la majorité des trinômes disposant de l'aide procédurale (= aide à la résolution de la tâche complexe ; groupes 1 et 4) ont moins sollicité le professeur sur l'étape « que faire ? ». Inversement, dans le groupe 3 (sans aide méthodologique), beaucoup d'élèves ont eu des difficultés à comprendre l'objectif du travail. Le professeur a alors été sollicité dès la mise au travail. Il semble donc important de mettre à disposition l'aide à la démarche de résolution, les élèves pouvant s'y référer en cas de besoin.



Même si la compréhension de la consigne peut être faite en autonomie, le professeur doit rapidement s'assurer que tous les groupes ont bien en tête l'objectif à atteindre (interaction sociale de type « feedback direct »). Cet objectif devant être réintégré à la phase de production, le professeur doit veiller à ce que la consigne soit réactivée (en autonomie ou avec une aide) au moment de la production (construction du schéma).

### *Comment aider les élèves durant l'analyse des ressources? Les aides à l'extraction d'informations*

Si les aides à l'analyse des documents ont été proposées sous la forme de questions guidées, il semble que ce format ne soit pas toujours efficace/suffisant, notamment pour les élèves les plus en difficulté. Cette étape a été perçue comme difficile pour environ 40% des trinômes ; dans les faits, le professeur a été largement sollicité non seulement pour aider à l'analyse et mais aussi pour « valider » les analyses effectuées.

L'extraction des informations a donc rarement été réalisée en complète autonomie. Un moyen simple de répondre à ce problème serait de fournir aux élèves des éléments d'autoévaluation sur l'analyse de documents, qu'ils pourraient consulter *i)* soit *à posteriori* pour valider leur propre analyse, *ii)* soit en cas de difficulté persistante malgré l'exploitation des aides sous forme de questions guidées. Cet étayage supplémentaire permettrait ainsi de différencier davantage : déchargé en partie par cet étayage, le professeur pourrait alors se consacrer davantage aux élèves les plus en difficulté.

### *La trame de résolution, un outil efficace ?*

La tâche complexe nécessite de réactiver des ressources internes en notamment dans le cas présent, des connaissances que les élèves ont acquises au cours des précédentes séances, en particulier pour établir le lien (implicite dans la consigne) entre combustibles fossiles et énergie solaire. La trame de résolution proposée avait pour but non seulement d'avoir une vision globale du problème (données extraites de chaque ressource) mais aussi de rappeler aux élèves que des connaissances devaient être remobilisées pour répondre à la problématique. Dans les faits, très peu de groupes ont exploité l'encart/la partie réservée à cet aspect.

Des aides orales ont souvent dues être apportées par le professeur pour susciter le questionnement et la réflexion des élèves sur la relation entre biomasse/productivité primaire et énergie solaire (prérequis des séances précédentes /évoqués en introduction).

L'analyse de l'efficacité de la trame de résolution montre que moins de la moitié des groupes ont effectivement exploité ce support de manière « complète » ; ce résultat s'explique très certainement par la nouveauté du support et de l'exercice demandé, les élèves n'ayant pas eu le temps de s'approprier la trame. Ce genre d'outil gagne probablement en efficience lorsque les élèves prennent l'habitude de l'utiliser.

### *L'intérêt et le mode d'exploitation des étayages dans l'approche en tâche complexe*

Fournir des aides aux élèves pour aborder un travail en tâche complexe apparaît indispensable ; pour autant, le choix des étayages et leur mode exploitation ne sont pas toujours évidents, en particulier pour un professeur « novice » et pour des élèves qui n'ont pas encore l'habitude de pratiquer ce format d'activité. Les outils sont donc importants, mais la nécessité de se les approprier (du côté élèves surtout) l'est encore plus. Il est donc indispensable de pratiquer la démarche à plusieurs reprises et de laisser le temps aux élèves de s'approprier les outils d'aide.

Ces étayages sont nécessaires à la différenciation, les élèves ayant en effet des besoins et des difficultés différentes. Proposer des aides diversifiées (ici sous forme de 2 fiches de méthodologies, une trame de résolution et des aides à l'extraction d'informations) devient réellement efficace lorsque les élèves eux-mêmes expriment un besoin (de les utiliser). C'est pourquoi la mise à disposition des étayages en libre accès, d'autant plus lorsque les outils sont devenus familiers, apparaît comme une solution intéressante d'exploitation lors de la mise en œuvre de la tâche complexe.

Anticiper les besoins des élèves, notamment par ces étayages qui leur permettent d'avoir un feedback (validation) de leur progression est apparu intéressant ; une aide supplémentaire sous la forme d'autoévaluation sur l'extraction des informations pertinentes pourrait aussi s'avérer utile.

## **7 Conclusion**

Cette analyse du rôle de l'étayage dans la tâche complexe réalisée avec des élèves de seconde a été motivée par plusieurs points : i) par le constat des difficultés des élèves à exploiter des documents et à mettre en relation des informations; ii) par un questionnaire personnel sur les moyens d'aider efficacement les élèves dans une approche non guidée.

Il est apparu indispensable d'accompagner l'élève dans la résolution de la tâche complexe et les supports d'étayages se sont avérés des outils très utiles pour favoriser la différenciation, ainsi que l'autonomie des élèves (en anticipant leurs besoins). Ces outils permettent également de décharger le professeur alors plus disponible pour aider en direct les élèves les plus en difficulté.

Pour que l'étayage (par exemple la trame de résolution proposée dans ce travail) gagne en efficacité, les élèves doivent l'avoir exploité à plusieurs reprises pour se l'approprier. Il est donc important de réinvestir ce type d'outil dans d'autres séances. La trame de résolution a été réutilisée par une partie des élèves dans le cadre d'un travail collaboratif basé sur une analyse de divers documents. Si la progression dans le programme de seconde ne nous permet pas de travailler en tâche complexe en exploitant ces étayages dans l'immédiat, il semble intéressant de réinvestir de manière plus régulière ces outils dans les prochaines années d'enseignement.

Enfin, ce travail pratique et réflexif a été très enrichissant du point de vue de l'enseignant car il a permis une prise de recul sur la pratique pédagogique et a favorisé la prise en compte de la diversité des élèves dans le cadre d'un travail en tâche complexe.

## **8 Bibliographie**

Bruner, J. (1983). Le développement de l'enfant : Savoir-faire, savoir dire. Paris: PUF.

Bulletin officiel n° 17 du 23 avril 2015. Socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010. Programme de sciences de la vie et de la Terre en classe de seconde générale et technologique.

Carver, C.S. & Scheier, M.F. (1999). Perspectives on Behavioral Self-Regulation: Advances in social cognition, Edition Wyer, Jr., Robert S.

Compétence 3 ; les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique - Vade-mecum - janvier 2011.

De Ketele, J.M. & Gérard, F.M. (2005). La validation des épreuves d'évaluation selon l'approche par les compétences, *Mesure et évaluation en éducation*, 28(3), 1-26.

Dierendonck, C. & Fagnant, A. (2012). L'évaluation des compétences en milieu scolaire et en milieu professionnel : Evaluer des compétences en mathématiques dans le cadre d'une épreuve externe à large échelle au départ de tâches complexes, de tâches décomposées et de tâches élémentaires : quel pouvoir informatif ? Actes du 24<sup>ème</sup> colloque de l'Admée-Europe.

Marzin, P. (2013). Comment donner du sens aux activités expérimentales ? Habilitation à Diriger des Recherches ; Université Joseph Fourier.

Pea, R.D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451.

Rapport de l'IGEN-SVT. (2011). La mise en œuvre du socle et l'évolution d'une discipline, les sciences de la vie et de la Terre.

Salvadori, A. (2012). Sciences de la vie et de la Terre 2<sup>nde</sup>, tâches complexes & évaluations. Repères Pour Agir disciplines & compétences. CRDP de l'Académie de Nice.

Vygotsky, L.S. (1934). Pensée et langage, Traduction française : F. Sève 1985, Paris : Messidor éditions sociales.

# **ANNEXES**

**Annexe 1** : Corpus documentaires (**Annexe 1A**: Documents Charbon et **Annexe 1B** : Documents Pétrole)

**Annexe 2** : Exemple d'étayage de démonstration : exemple d'exploitation de trame (charbon) et exemple de schéma bilan.

**Annexe 3** : Exemples de productions d'élèves (Groupe 1, 2, 3 et 4)

**Annexe 4** : Exemples d'exploitation des trames d'aide à la résolution (charbon et pétrole)

# **ANNEXE 1A**

## **Documents « Charbon »**

## **Carrière de Charbon de Graissessac** *(Sud de la France)*

*Veines de charbons* → *visibles dans la roche sédimentaire (grès)*

**DOCUMENT 1**

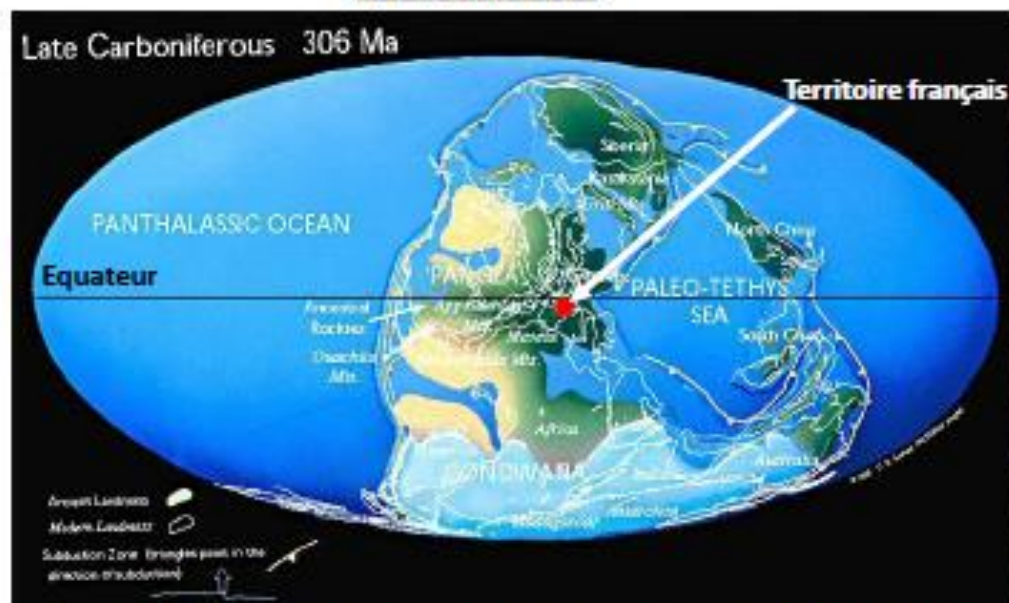


Source: Pinpin — Travail personnel. Sous licence CC BY 2.5 via Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carriere\\_de\\_Charbon\\_de\\_Graissessac.jpg#/media/File:Carriere\\_de\\_Charbon\\_de\\_Graissessac.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carriere_de_Charbon_de_Graissessac.jpg#/media/File:Carriere_de_Charbon_de_Graissessac.jpg)



## DOCUMENT 2

### LA PANGEE



Au Carbonifère (à l'ère Secondaire, il y a environ 300 Ma), les continents étaient réunis en un seul supercontinent nommé la Pangée. A cette époque, le territoire français était situé dans la zone équatoriale du globe.

### LA FORET DU CARBONIFERE



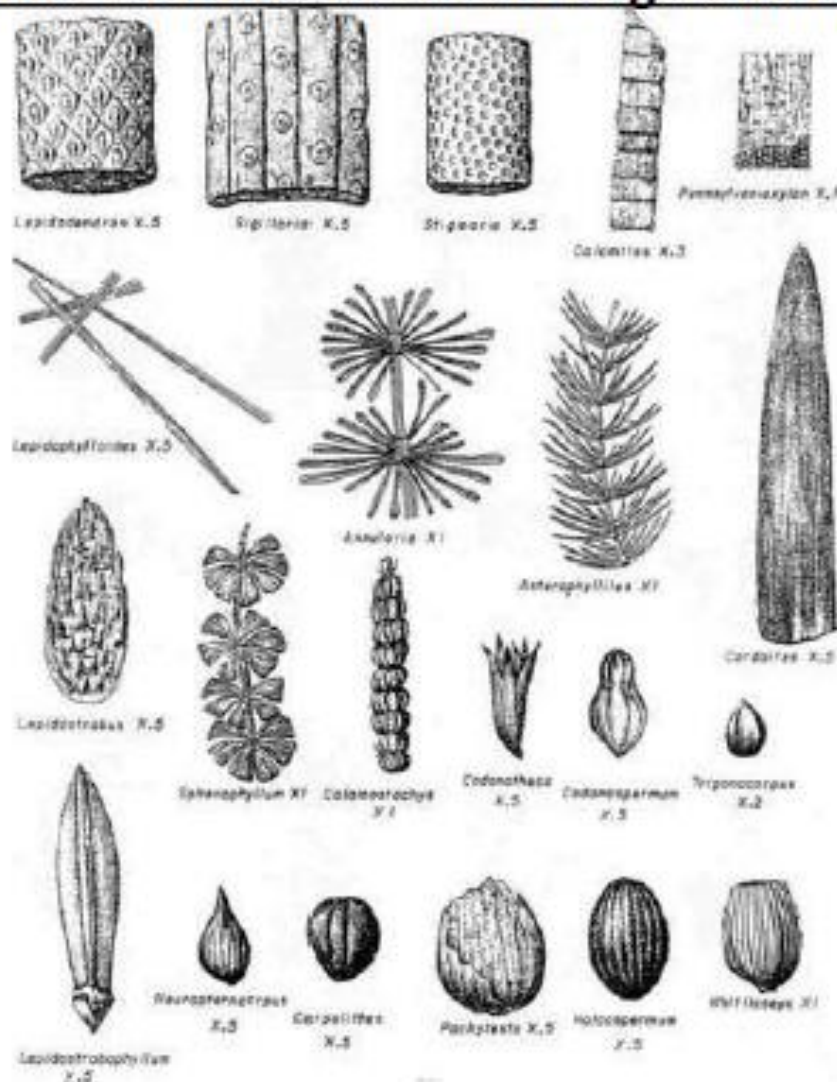
La vue d'artiste ci-dessus reconstitue la végétation d'une forêt houillère du Carbonifère, typique des zones équatoriales. Cette forêt dense est riche en Lépidodendron, Calamites, Fougères arborescentes, Sigillaires...

Source: site académique de Montpellier



## Tiges, feuilles et fruits de divers végétaux datant du Carbonifère

### DOCUMENT 3



+ échantillons de roches issues  
d'un gisement de charbon (La Mure)

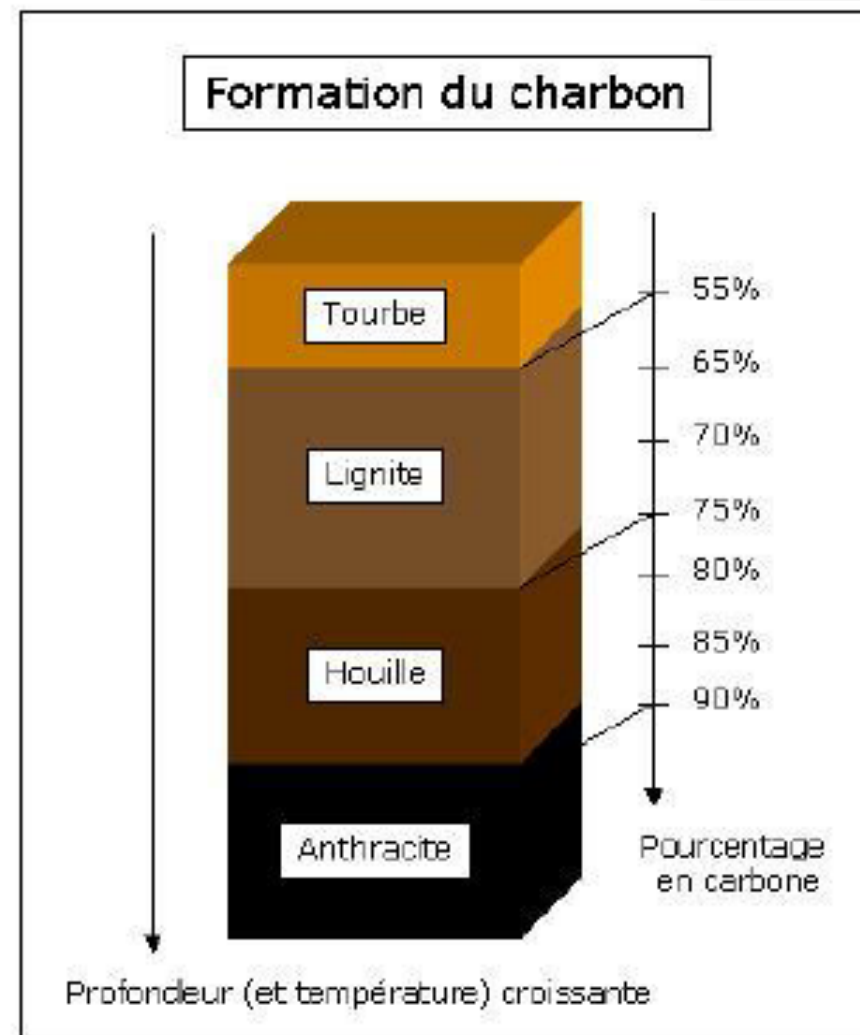
Source: <http://www.fossilraptor.be/carboniferesuperieur.htm>

## Les différents charbons

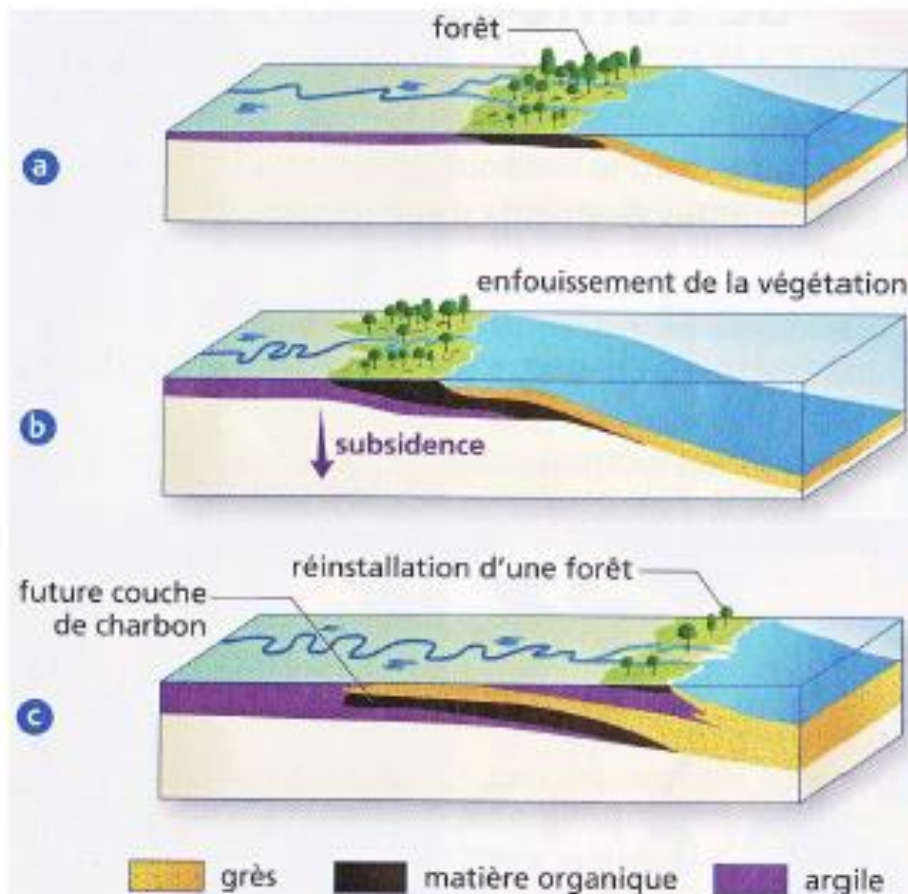
La famille des charbon comprend 4 termes:

- **La tourbe:** « charbon » peu évolué de couleur brune. *La tourbe n'est pas considérée comme un combustible fossile à proprement parler.*
- **La lignite:** charbon brun-noir, plus évolué
- **La houille** (ou charbon au sens strict), roche noire compacte, tachant les doigts
- **L'anhracite:** semblable à la houille mais ne tachant pas les doigts

+ échantillons tourbe, houille, lignite, anhracite



## Les facteurs favorables à la formation de charbon



a. Dans un premier temps, des végétaux se déposent massivement dans des bassins sédimentaires.

b. La subsidence (enfouissement progressif du fond du bassin) de cette zone provoque l'enfouissement de la végétation, ce qui empêche sa décomposition.

c. Un ralentissement de la subsidence favorise le retour de la végétation.

Ce phénomène se répète, expliquant l'alternance des couches de grès/argile et de charbon.

A l'abri de l'air, dans l'eau, les débris végétaux se transforment progressivement (en plusieurs dizaines de millions d'années, Ma) en roches sous l'effet de bactéries anaérobies (qui vivent en l'absence d'O<sub>2</sub>), et surtout, sous l'effet de l'augmentation de la pression et de la température. Cette transformation aboutit à la formation de charbon.

Source: site académique de Grenoble

## **ANNEXE 1B**

### **Documents « Pétrole »**



## DOCUMENT 1

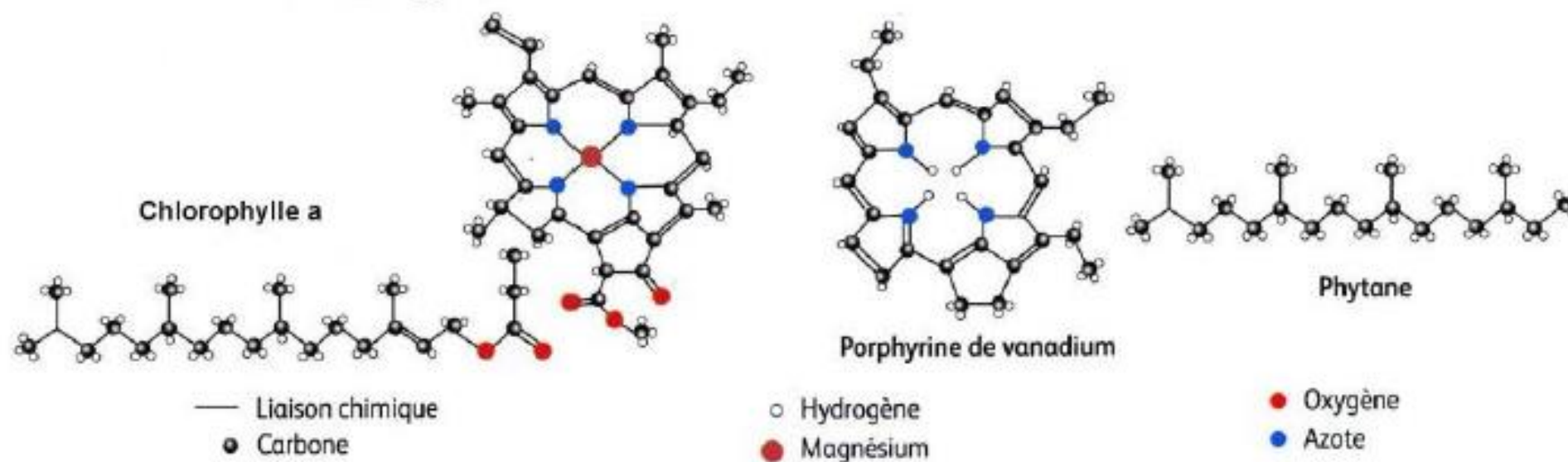


**Installation pétrolière au large de la Norvège:** Les vastes gisements pétroliers découverts dans la Mer du Nord vers la fin des années 60 constituent aujourd'hui un secteur très important de l'économie Norvégienne. La région se caractérise à la fois par une très forte productivité primaire liée au phytoplancton et par une accumulation d'une épaisseur importante de sédiments riches en matière organique, issus de ces organismes marins après leur mort. Le pétrole qu'on trouve aujourd'hui dans cette région s'est formé il y a près de 20 millions d'années (Ma) dans un contexte identique à l'actuel. *Crédits Photo: Ayving Hagen/AFP – Source: Le figaro.fr*



**Le phytoplancton** correspond à l'ensemble des micro-organismes chlorophylliens qui vivent dans les océans ; leur taille varie entre quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres

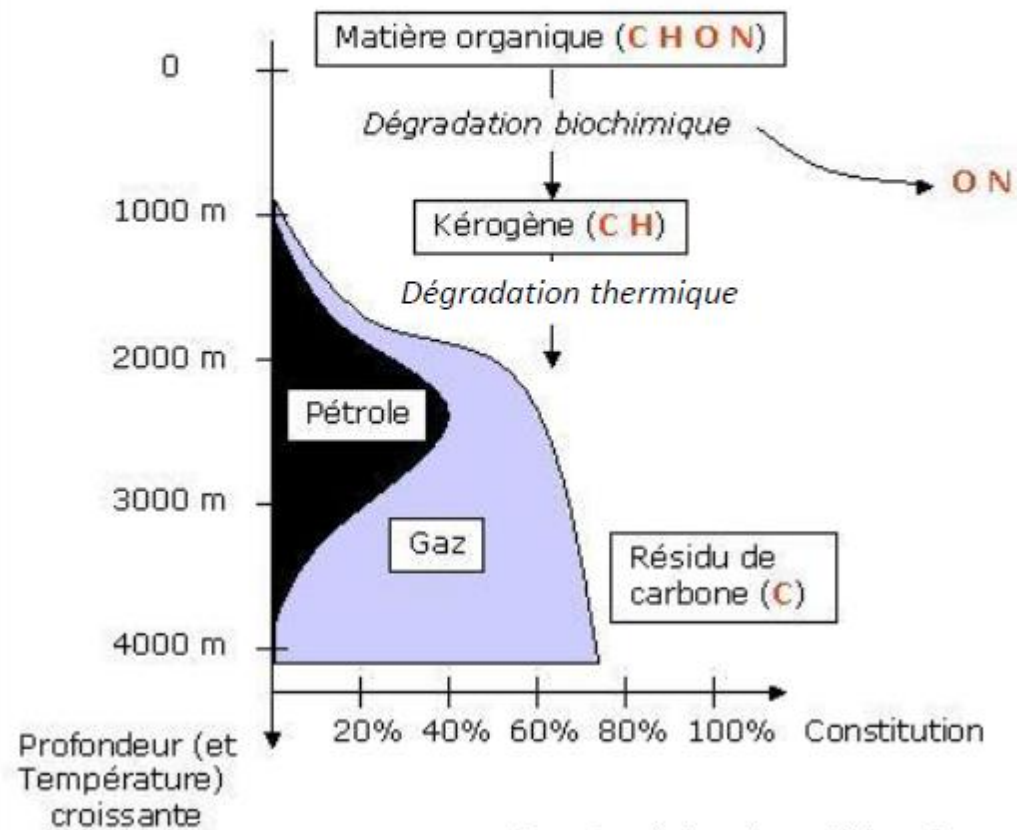
## DOCUMENT 2



**Modélisations moléculaires** de la Chlorophylle a (*à gauche*) et de 2 molécules retrouvées dans le pétrole, la Porphyrine à Vanadium (*au milieu*) et le Phytane (*à droite*). Source: SVT Seconde, Editions Nathan 2014)

## DOCUMENT 3

### Transformation de la matière organique



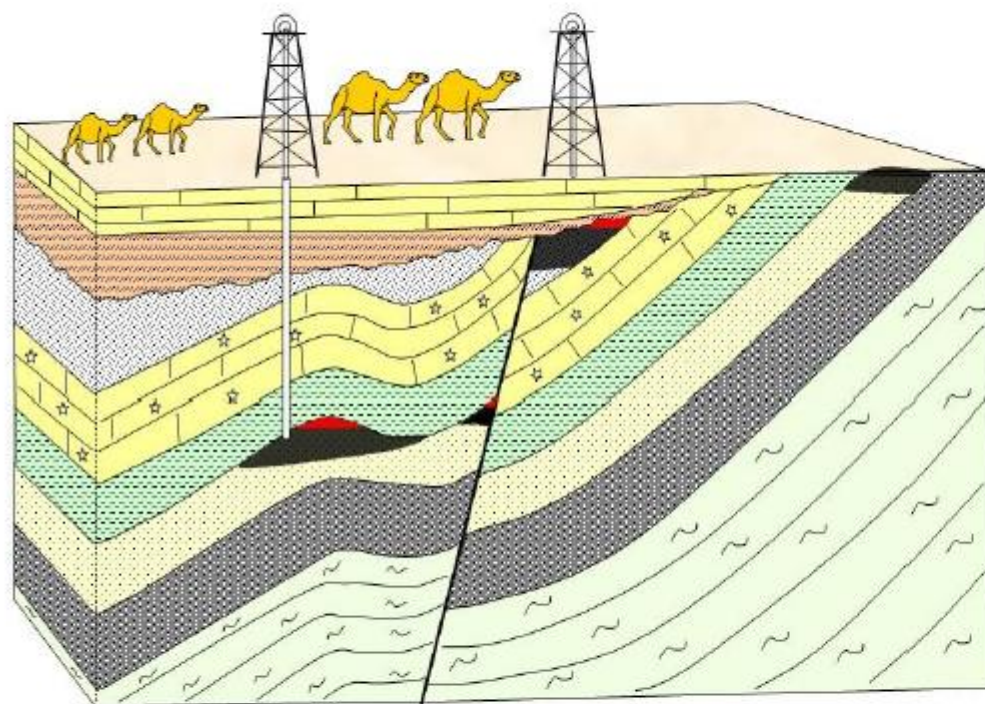
Source: <http://culturesciences.chimie.ens.fr>

*+ échantillons: pétrole brut, extrait bitumineux, huile ainsi que d'autres produits issus du raffinage du pétrole brut*



## DOCUMENT 4

### Vue en coupe d'un gisement pétrolier



roche mère  
roches réservoir

roches couverture  
imperméables  
Pétrole  
Gaz

Source: IFP

### VIDEO: La lente formation des gisements d'hydrocarbures

<http://www.planete-energies.com/fr/medias/infographies/la-lente-formation-des-gisements-d-hydrocarbures>

Un gisement pétrolier exploitable est une zone dans laquelle du pétrole est présent en quantité suffisante dans le sous-sol. On y trouve 3 types de roches: la roche mère, dont est issu le pétrole; la roche réservoir, de laquelle le pétrole est directement extrait; la roche couverture, de nature imperméable.

Ces roches sont de nature sédimentaire.



## **ANNEXE 2**

### **Etayages de démonstration**

## Trame d'aide à la résolution de la tâche complexe

Document 1 :

Le charbon se retrouve en **couches** dans une **roche sédimentaire** (au milieu de sédiments)

Document 2 :

Le **climat** en France au **Carbonifère** (-300Ma) était très différent de l'actuel → latitude équatoriale ; le territoire devait être recouvert d'une **végétation dense** (forêt tropicale)

Document 3 :

Le charbon contient des **végétaux fossiles** → donc de la MO végétale

*Rappel / mots-clés de la consigne : exploiter un combustible fossile revient à utiliser l'énergie solaire du passé*

Déduction : Le charbon est formé à partir de **MO végétale**; les plantes utilisent l'énergie solaire pour produire de la biomasse par photosynthèse ; dans des zones de fortes productivité primaire, un enfouissement rapide de la MO végétale la préserve de la décomposition ; par des processus géologiques longs (sur **plusieurs Ma**), les couches de MO s'enfoncent dans un bassin sédimentaire et la MO se transforme progressivement sous l'effet de l'augmentation de la P et de la T° ; cette transformation de la MO aboutit à la formation d'un combustible (charbon) qui peut donc être considéré comme de l'énergie solaire « fossilisée »

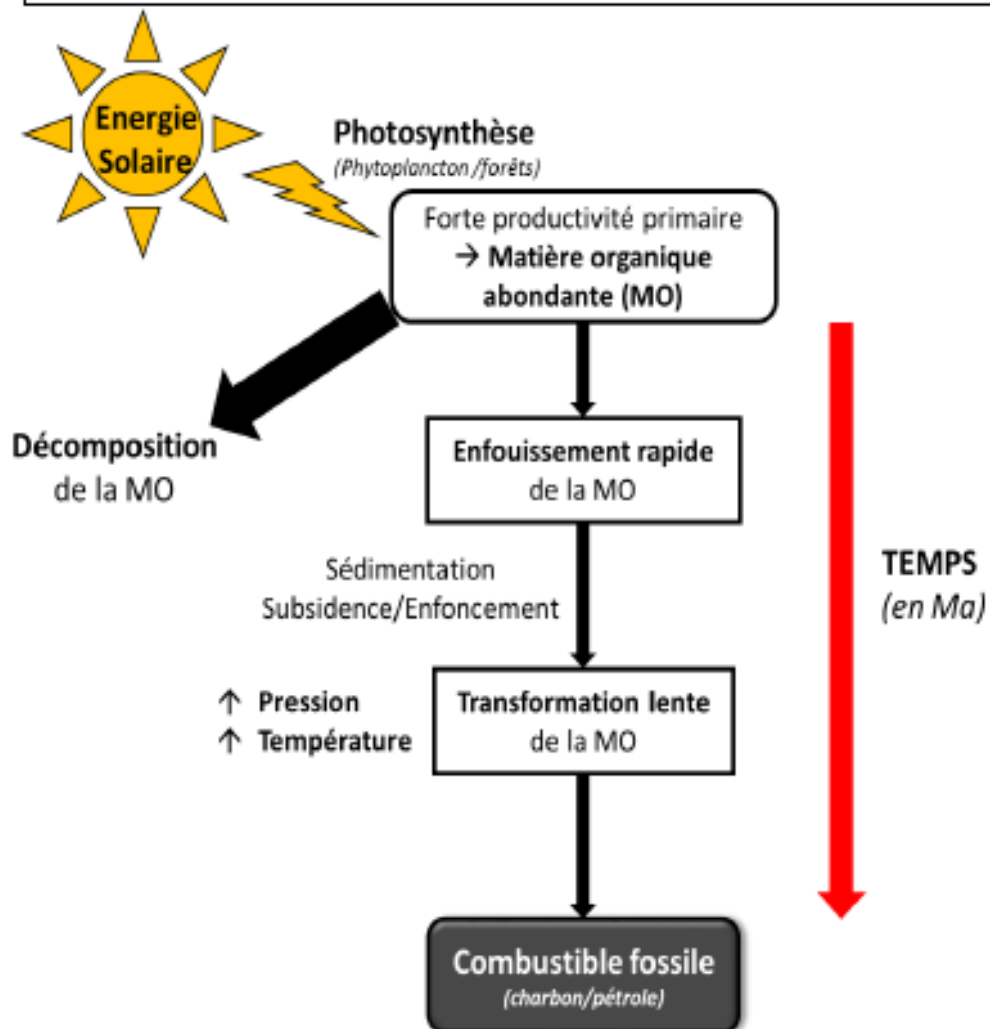
Document 4 : La tourbe (1<sup>ère</sup> étape du charbon) contient des restes végétaux ; se **transforme progressivement** par augmentation de la **profondeur** (donc de la P) et **de la T°** ; enrichissement en C/couleur de + en + noire

Document 5 : **origine** du charbon = **végétaux** ; **enfouissement** = **préservation** de la décomposition ; sédimentation → **enfouissement** = **↑ de la P et de la T°**  
**Transformation** = processus géologique très **lent (Ma)**

CONNAISSANCES

Les **végétaux** produisent de la **MO** à partir de MM par **PHOTOSYNTHESE** grâce à l'**ENERGIE SOLAIRE**

**Schéma représentant les principales étapes de la transformation de la biomasse en combustible fossile**

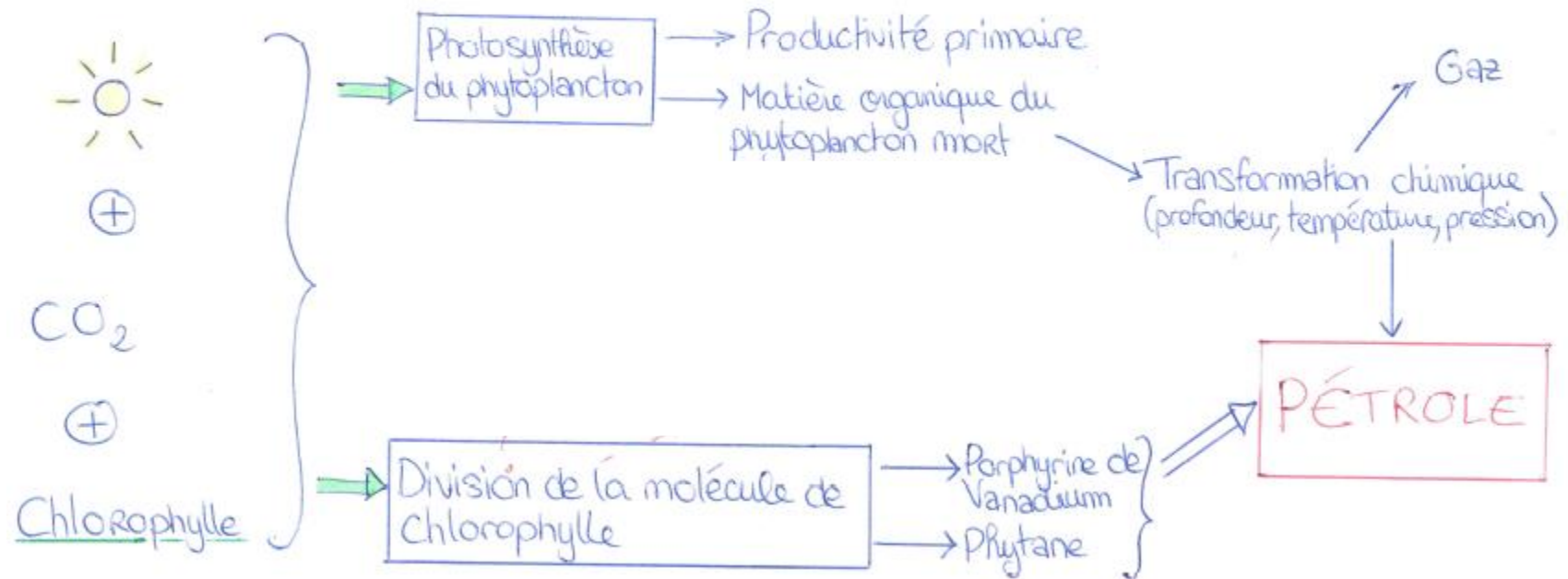


## **ANNEXE 3**

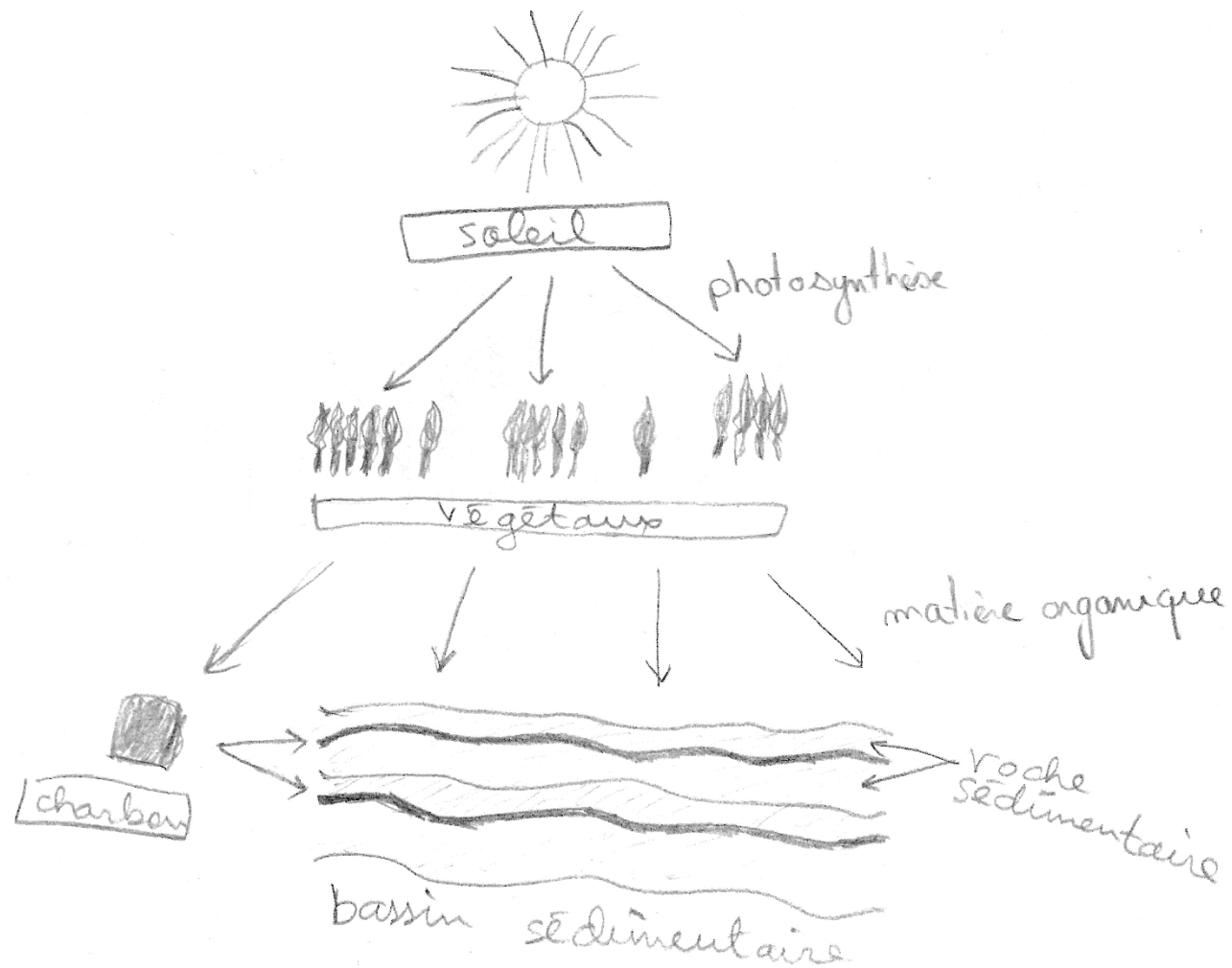
### **Exemples de productions d'élèves**

## Exemple de production (Groupe 1B)

### Les combustibles fossiles issus de l'énergie solaire

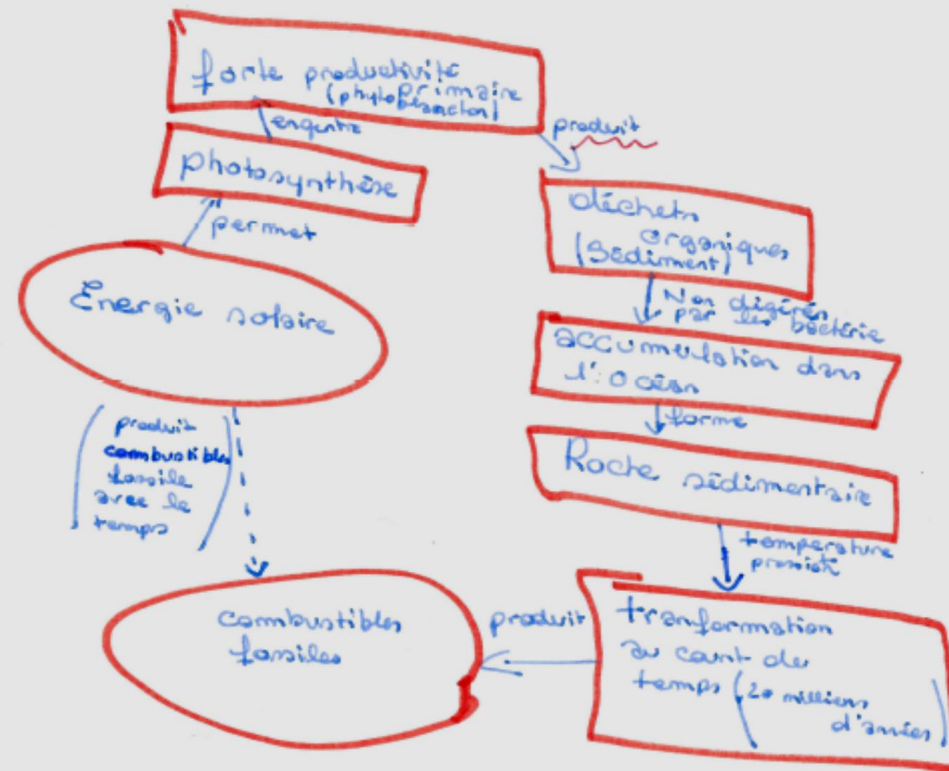


## Exemple de production (Groupe 2A)



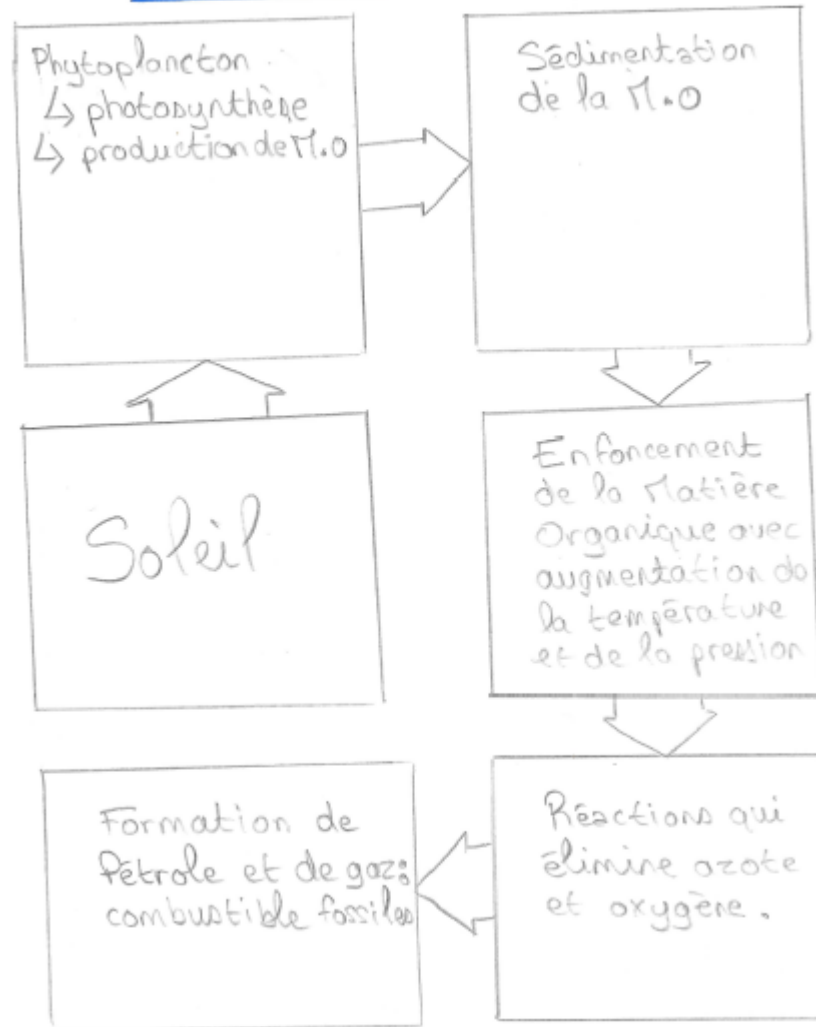
## Exemple de production (Groupe 3B)

P. Production de combustibles fossiles au cours du temps



## Exemple de production (Groupe 4B)

### Fossilisation de l'énergie solaire en 1



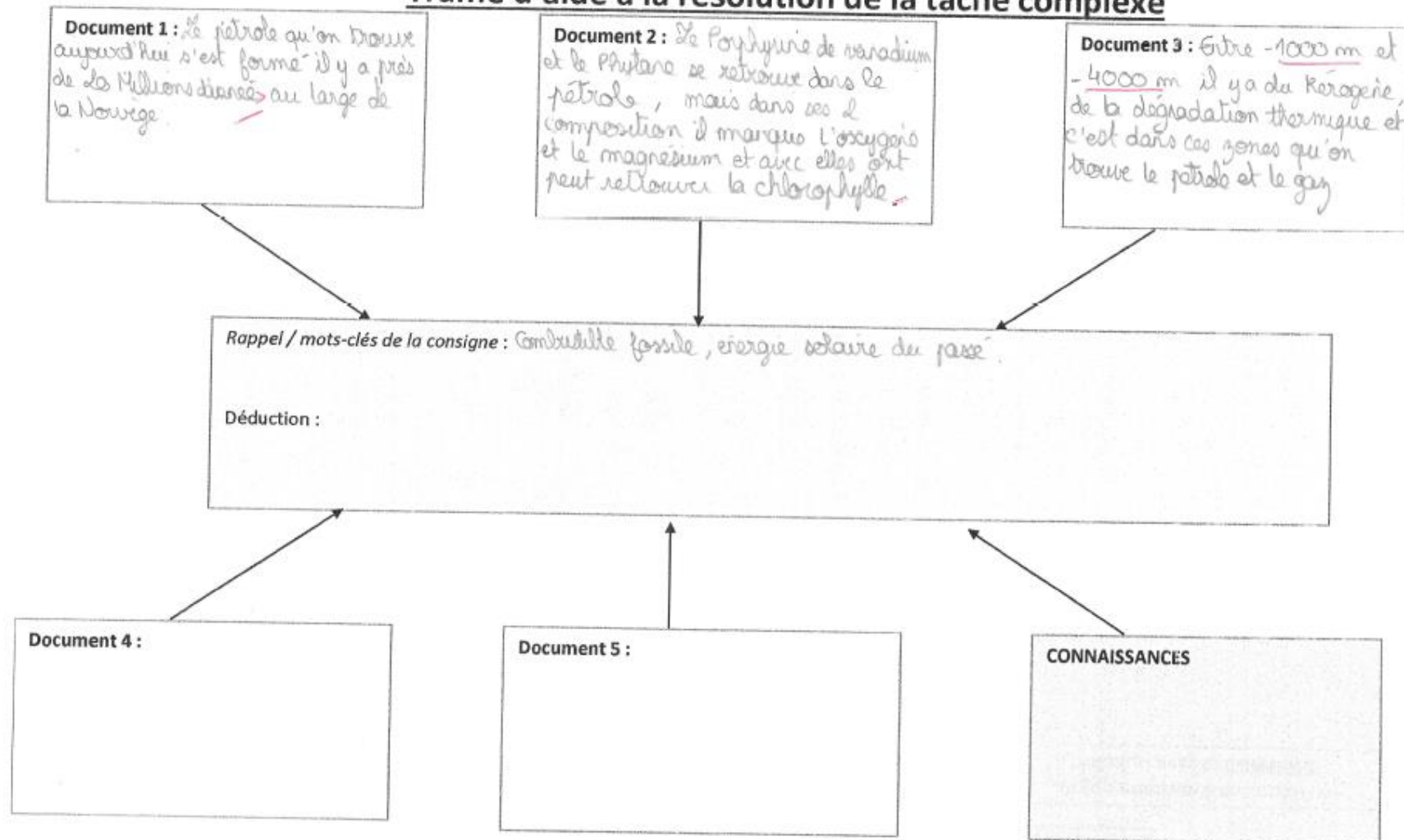


## **ANNEXE 4**

### **Exemples d'exploitation de trames d'aide à la résolution**

# Trame d'aide à la résolution (Pétrole)

## Trame d'aide à la résolution de la tâche complexe



# Trame d'aide à la résolution (Charbon)

Lia. ✓

## Trame d'aide à la résolution de la tâche complexe

Document 1 : Elles sont disposées en veines.

Document 2 : Elle se situe sur la zone équatoriale. (tropical) Madagascar.

Document 3 : Ce sont des fossiles de plantes. Ce sont des plantes datant du carbonifère. Le charbon et de la terre datant du carbonifère.

Rappel / mots-clés de la consigne :

Le charbon a exploité

Déduction : Comme ~~on~~ nous savons que le charbon a été fait à partir des végétaux du Carbonifère et que l'on sait que les végétaux ont besoin de soleil pour vivre, on nous pouvons dire qu'indirectement, le charbon a utilisé l'énergie solaire du passé.

Document 4 : L'ambre est riche. Plus le pourcentage, plus la pierre est rare et brillante.

Document 5 : Le charbon vient des végétaux du Carbonifère. Il faut que les végétaux soient dans un bassin sédimentaire.

CONNAISSANCES

Les végétaux ont besoin de soleil pour vivre.

**Résumé :** Le travail en tâche complexe est une approche pédagogique largement encouragée dans l'enseignement secondaire puisqu'elle favorise le développement des compétences des élèves. Une des clés de la mise en œuvre de la tâche complexe est le choix des étayages apportés aux élèves.

Ce mémoire présente une expérience et un retour réflexif sur le rôle et l'évaluation de l'efficacité de divers types d'étayages proposés pour la résolution d'une tâche complexe en sciences de la vie et de la Terre en classe de seconde générale.

L'analyse effectuée a permis de souligner le rôle important des aides mises à disposition des élèves puisqu'elles sont la clé d'une différenciation plus efficace (anticipation des besoins des élèves, décharge du professeur, gain en autonomie des élèves...). Il semble cependant qu'une phase d'appropriation des aides soit nécessaire pour que ces étayages puissent être exploités de manière plus efficiente par les élèves. Réinvestir régulièrement ces outils d'étayage pour diverses situations complexes (à tous niveaux du secondaire) apparaît donc important pour en augmenter l'efficacité.

*Mots-clés :* SVT, 2<sup>nde</sup>, tâche complexe, étayage, aides, compétences

**Summary:** Open inquiry learning is an educational approach widely promoted in secondary education since it promotes the development of students' skills. A key to the implementation of the open inquiry learning is the choice of scaffolds provided to the students.

This work presents an experimental approach as well as considerations about the role and evaluation of the effectiveness of various types of scaffolds proposed for solving an open inquiry task performed by 10<sup>th</sup> grade high school students in life and Earth sciences.

The analysis highlighted the important role of the scaffolds as they are the key to a more efficient differentiation (anticipation of the students' needs, discharge the teacher, improvement of students' autonomy ...). However, a period of appropriation of the tools by the students is necessary and reinvestment of these scaffolds in various situations seems to be necessary in order to increase their efficiency.

*Keywords:* Life and Earth sciences, high school, open inquiry learning, scaffolds, skills